Tab. 93

BIBLIOTHECA PUBLICA HELVETICA

Digitized by Google

<36612829850010

<36612829850010

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Digitized by Google

Technologische Encyklopädie

oder

alphabetisches Handbuch

der

Technologie, der technischen Chemie und des Maschinenwesens.

Zum Gebrauche

für

Kameralisten, Ökonomen, Künstler, Fabrikanten und Gewerbtreibende jeder Art.

Herausgegeben

von

Joh. Jos. Prechtl,

k. k. n. ö. wirkl. Regierungsrathe und Direktor des k. k. polytechnischen Institutes in Wien, Mitgliede der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaften in Wien, Grätz und Laibach, der k. k. Gesellschaft des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde in Brünn, des Vereins zur Ermunterung des Gewerbsgeistes in Böhmen, der Gesellschaft für Naturwissenschaft und Heilkunde zu Heidelberg; Ehrenmitgliede der Akademie des Ackerbaues, des Handels und der Künste in Verona; korrespond. Mitgliede der königl. baier. Akademie der Wissenschaften, der Gesellschaft zur Beförderung der nützlichen Künste und ihrer Hülfswissenschaften zu Frankfurt am Main; auswärtigem Mitgliede des polytechnischen Vereins für Baiern; ordentl. Mitgliede der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft zu Marburg und des landwirthschaftlichen Vereines des Großherzogthumes Baden; Ehrenmitgliede des Vereins für Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, der ökonomischen Gesellschaft im Königreiche Sachsen, der märkischen ökonomischen Gesellschaft zu Potsdam, der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften, des Apotheker-Vereines im Großherzogthume Baden ꝛc.

Siebenter Band.

Glasblasen — Hutmacherkunst.

Mit den Kupfertafeln 126 bis 150.

Stuttgart, 1836.

Im Verlage der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

Wien, bei Carl Gerold.

Digitized by Google

Techn 172/7

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Gedruckt bei Carl Gerold
in Wien.

122 Hort

Digitized by Google

Inhalt.

Glasblasen, S. 1. I. Die Blaslampe, der Blastisch, S. 2. II. Wahl des Glases, S. 4. III. Allgemeine Regeln über das Verfahren, S. 5. IV. Einzelne Arbeiten beim Glasblasen, S. 7.

Glaserarbeiten, S. 18. 1) Schneiden des Glases, S. 18. 2) Befestigung der Glastafeln ꝛc., S. 22. 3) Brechen des Glases, S. 25. 4) Sprengen des Glases, S. 26. 5) Durchlochen und Bohren des Glases, S. 29. 6) Feilen des Glases, S. 30. 7) Schreiben und Zeichnen, S. 31. 8) Aetzen, das. 9) Schleifen, das. 10) Kitten, S. 34.

Glasflüsse, S. 34. I. Gefärbte Gläser, S. 35. II. Glaspasten, S. 42.

Glasmalerei, S. 52.

Glasschleifen, S. 60. I. Das Schleifen der Krystallwaare, S. 60. II. Das Schleifen optischer Gläser, S. 63. Das Schleifen aus dem Radius, S. 69. Schleifmaschine, S. 75.

Glättmaschine, S. 78.

Glocken, S. 81. I. Material, das. II. Gestalt und Größe, S. 82. III. Verfertigung der Glocken (Glockengießerei), S. 94.

Göpel, S. 109.

Gold, S. 115. Verbindungen des Goldes, S. 117. Vorkommen und Darstellung, S. 129.

Goldarbeiten, S. 132. I. Legirung des Goldes, S. 133. II. Vorbereitung des Goldes für die Verarbeitung, S. 138. III. Fernere Ausarbeitung, S. 141. IV. Zusammensetzung der Goldarbeiten, S. 151. V. Vollendung und Verzierung der Goldarbeiten, S. 153. VI. Verfertigung besonderer Gegenstände, S. 160. VII. Benutzung der Abfälle, S. 166.

Goldschlägerei, S. 170.

Graphit, S. 181.

Graufärben, S. 184. I. Auf Wolle, S. 184. II. Auf Seide, S. 186. III. Auf Baumwolle und Leinen, S. 186.

Graviren, S. 188. Schraffirmaschine, S. 211.

Grünfärben, S. 216. 1. Auf Wolle, das. 2. Auf Seide, S. 217. 3. Auf Baumwolle und Leinen, S. 218.

Digitized by Google

Guillochiren, S. 220.
Gurten, S. 263.
Gyps, S. 265. Eigenschaften, S. 266. Das Brennen, S. 269. Verwendung, S. 272.
Haar, S. 275. I. Das Haar als Material, S. 277. II. Anwendung und Verarbeitung der Haare, S. 282.
Hahn, S. 298.
Hammer, S. 307.
Handschuhe, S. 312. I. Vorbereitung des Leders, S. 313. II. Das Zuschneiden, S. 315. III. Das Nähen, S. 330. IV. Nacharbeiten und Vollendung der Handschuhe, S. 333.
Hanf, S. 336.
Harze, S. 342. Flüssige Harze, S. 343. Feste Harze, S. 345.
Haspel, S. 345.
Hausenblase, S. 359.
Hebel, S. 361. Heblade, S. 363. Fühlhebel, S. 367.
Heber, S. 369.
Heitzung, S. 377. A. Allgemeine Grundsätze, S. 378. B. Einzelne Heitzungsarten. S. 388. I. Die Kaminheitzung, S. 388. II. Die Kanalheitzung, S. 393. III. Die Ofenheitzung, S. 395. 1) Heitzung durch Stubenöfen, das. 2) Die Luftheitzung, S. 424. IV. Die Heitzung mit heißem Wasser (Wasserheitzung), S. 446. V. Die Heitzung mit Wasserdampf (Dampfheitzung), S. 462. Anwendung der verschiedenen Heitzmethoden, S. 468.
Hobel, S. 475. Hobelbank, S. 476. Stoßladen, S. 481. Allgemeine Einrichtung der Hobel, S. 484. Besondere Arten, S. 486.
Hobelmaschine, S. 525. A. Holz-Hobelmaschine, S. 525. B. Metall-Hobelmaschine, 534.
Holz, S. 543. Allgemeine Eigenschaften, S. 544. Mittel gegen Verderbniß, S. 547. Verwendung des Holzes, S. 559. Holzfärberei, S. 562
Horn, S. 569. Zubereitung, S. 570. Das Löthen, S. 573. Das Formen, S. 575. Das Färben, S. 581.
Hutmacherkunst, S. 582. Materialien zu den Filzhüten, S. 582. Das Beitzen, S. 586 und das Enthaaren der Felle, S. 588. Das Fachen, S. 590. Das Filzen, S. 596. Das Walken, S. 598. Das Formen, S. 604. Das Färben, S. 608. Das Steifen, S. 612. Das Zurichten, S. 615. Das Staffiren, S. 617. Anhang, S. 624.

Digitized by Google

Glasblasen.

Die Kunst des Glasblasens besteht darin, aus dem durch Hitze erweichten Glase Gefäße und andere hohle Gegenstände darzustellen. Sie gründet sich im Allgemeinen auf die Zähigkeit und Dehnbarkeit, welche das Glas in dem der Schmelzung vorangehenden Zustande der Erweichung besitzt, und vermöge der es ein höchst bildsamer (plastischer) Körper ist, so lange es in jenem Zustande sich befindet. Im Großen wird das Glasblasen auf den Glashütten ausgeübt, und macht dann einen Theil der Glasfabrikation aus; die Darstellung und Behandlung kleiner Gegenstände erfordert kleinere Werkzeuge und zum Theil modifizirte Verfahrungsarten, wodurch das Geschäft des Glasbläsers, im gewöhnlichen, beschränktern Sinne des Wortes, entsteht. Die Verfertigung mannichfaltiger physikalischer und chemischer Geräthschaften aus Glas, ferner der hohlen Glasperlen, kleiner Thierfiguren, Früchte u. s. w. gehört hierher. Es würde gegen den Zweck seyn, und zu viel Raum erfordern, wenn der gegenwärtige Artikel mit der detaillirten Anweisung zur Herstellung aller jener Gegenstände sich befassen sollte; Einiges davon kommt in besonderen Artikeln vor (s. Augen, im I. Bande, S. 369; Perlen; Thermometer); hier kann nur die Absicht seyn, das Wesentliche der Verfahrungsarten im Allgemeinen anzugeben, deren zweckmäßige Anwendung und Verbindung im einzelnen Falle gar sehr von der Beurtheilung und Handfertigkeit des Arbeiters abhängt. Zu ausführlicherer Belehrung können die über die Glasblasekunst vorhandenen Schriften nachgelesen werden, hauptsächlich: Anleitung zur Bearbeitung des Glases an der Lampe, von Dr. Fr. Körner, Jena, 1831; die Glasblasekunst im Kleinen, von Dr. Heinr. Rockstroh, Lissa und Leipzig, 1833; und ein Aufsatz von Lafond und Danger, welcher in Dingler's polytechnischem Journale, Bd. 48, 1833, S. 121 — 140, übersetzt ist.

Digitized by Google

I. Die Blaslampe, der Blastisch.

Als Mittel zur Erhitzung und Erweichung des Glases dient dem Glasbläser die Flamme einer mit Öhl oder Talg genährten Lampe, welche durch einen Luftstrom angefacht und verstärkt wird. Das auf verschiedene Weise abgeänderte Löthrohr, durch welches mit dem Munde geblasen wird, ist ein sehr unvollkommener Nothbehelf, da die Lungen keinen hinlänglich starken Luftstrom erzeugen können; der Unbequemlichkeit und Anstrengung bei dessen Gebrauch gar nicht zu gedenken. Es ist daher für die regelmäßige Ausübung des Glasblasens jederzeit ein mechanisches Gebläse erforderlich. Manchmahl bedient man sich einer Vorrichtung, welche mit dem Gasometer der Gasbeleuchtungs-Anstalten in der Bauart wesentlich übereinstimmt; gewöhnlich ist es aber ein doppelter Blasbalg, der unter dem Blastische angebracht ist, und von dem Glasbläser selbst getreten wird.

Fig. 6 und 7 (Taf. 115) sind zwei verschiedene Aufrisse des Blastisches, nämlich Fig. 6 von vorn (wo der Arbeiter sitzt), Fig. 7 von der rechten Seite. Das Blatt a des Tisches ist auf allen vier Seiten mit einer schmalen, nur wenige Linien hohen Leiste eingefaßt, damit Glasröhren u. dgl. nicht hinabrollen können; bei b, b sind zwei lange und schmale Schiebladen zur Aufbewahrung von Glasröhren, Glasstäben und kleinen Hülfswerkzeugen angebracht. c ist der doppelte lederne Blasbalg von bekannter Einrichtung, r (Fig. 6) dessen Saugklappe, s das Gewicht, welches die obere Abtheilung des Balges zusammenpreßt, um die Luft durch den Hals d hinaus zu treiben. Der untere Theil des Balges wird durch den Tritt f, und die an beiden Enden in Charnierbändern hängende hölzerne Spange e in Bewegung gesetzt. Aus dem Halse oder schmalen Windkasten d tritt der Wind in ein senkrechtes messingenes Rohr, welches durch das Tischblatt geht; das winkelförmige messingene Mundstück g h ist mit seinem senkrechten Theile g in jenes Rohr eingeschmirgelt (so, daß es sich, der Luftdichtigkeit unbeschadet, darin herumdrehen, auch höher und niedriger stellen läßt), und besitzt an dem Ende von h eine feine runde Öffnung, aus welcher die Luft in die Lampenflamme bläst. Oft wird das Mundstück aus einer ge-

bogenen, in eine Spitze verlängerten Glasröhre gemacht (s. Fig. 13), und mittelst eines durchbohrten Korkes in das Windrohr eingesteckt. Ein Ventil, welches aus einem belederten Blechscheibchen besteht, und durch eine Feder geschlossen wird, sperrt in dem Halse d die Kommunikation des Blasbalgs mit dem Mundrohre ab, wenn man nicht den kleinen Seitentritt l niederzieht, welcher mittelst des Drahtes k und des eisernen Hebels i (Fig. 6) das Ventil aufhebt. Während des Blasens muß daher, indem der linke Fuß mittelst f den Balg bewegt, der rechte auf den Tritt l gesetzt, oder letzterer mit einem Gewichte beschwert werden, um das Ventil offen zu erhalten. Soll in einem Zeitpunkte der Arbeit das Blasen plötzlich enden, so läßt man den Tritt l in die Höhe gehen, das Ventil schließt sich durch seine Feder, und der Zweck ist erreicht. n (Fig. 7, und bei A im Grundrisse) ist die Lampe (von Weißblech), welche der Reinlichkeit halber in einem niedrigen Blechkästchen m steht. Sie besitzt eine Handhabe p, und ihre vordere Hälfte ist mit einem, an Charnieren umzuklappenden Deckel o versehen, unter dessen halbrundem Ausschnitte der dicke Docht q hervorragt. Dieser Docht wird aus grobem, lockerem Baumwollengarn gebildet, welches man, in einer Länge von etwa 5 Zoll vielfach zusammengelegt, in einen weiten hohlgewebten Lampendocht einschiebt, oder mit Leinwand lose umwickelt Der Durchmesser des Dochtes muß mit der Weite der Öffnung im Mundstücke im Verhältnisse stehen; für größere Arbeiten müssen beide größer seyn, und es ist daher nöthig, daß man mehrere Mundstücke mit verschiedenen Öffnungen vorräthig habe. Körner gibt folgende, durch die Erfahrung erprobte, beiläufige Verhältnisse:

Durchmesser des Dochtes.	Durchmesser der Blasmündung.	Länge des brennenden Docht-Endes.
3 Linien	1/8 Linie	6 Linien
6 »	1/4 »	6 »
1 Zoll	1/2 »	9 »
1 1/2 »	3/4 »	1 »
2 »	1 »	1 1/4 »

Als Brennmaterial für die Blaslampe hat Öhl vor dem Talge

den Vorzug, daß es stets flüssig bleibt, und größere Hitze gibt; aber es verursacht Rauch, und trocknet, bei längerem Nichtgebrauch der Lampe, im Dochte ein, wodurch es dessen Zwischenräume verstopft und das Aufsaugen erschwert.

In größeren Werkstätten stehen öfters vier Lampen auf einem großen Blastische, an dessen vier Seiten, und das Windrohr theilt sich dem gemäß in vier Zweige, von welchen jeder sein besonderes Mundstück besitzt. Die vier zugleich arbeitenden Personen können dann im Treten des Blasbalgs mit einander abwechseln.

Einen tragbaren Apparat, der allenfalls statt des Blastisches dienen kann, und von Danger angegeben ist, zeigt die Abbildung Fig. 8 auf Taf. 115. Hier ist abc eine messingene oder hölzerne Schraubzwinge, welche an jedem Tische befestigt werden kann. Ihr senkrechter Theil a ist durchbohrt, und bildet somit ein Rohr, in welchem oben das Mundstück d luftdicht eingesteckt, unten eine gerade Röhre e eingeschraubt ist. An letzterer hängt ein lederner Sack f, der mit Luft gefüllt wird, und dieselbe, beim Zusammendrücken, durch d ausbläst. Ein Gewicht g, welches an einem über den Sack gezogenen Bindfaden-Netze hängt, bewirkt den hierzu erforderlichen gleichmäßigen Druck, welchen man nach Erforderniß mittelst der Knie verstärkt. Von Zeit zu Zeit bläst man mit dem Munde neue Luft in den Sack, wozu das Seitenrohr hi dient, welches an seiner Einmündung in a mit einem Ventile versehen ist, um die Luft wohl in a eintreten, aber nicht wieder austreten zu lassen.

II. Wahl des Glases.

Zur Verarbeitung vor der Lampe eignet sich am besten ein nicht zu strengflüssiges Glas, welches bei mäßiger Glühhitze hinlänglich erweicht, ohne aber zu schnell in wirklichen Fluß zu kommen, eine sehr reine, schwach grünliche Farbe besitzt, sich mit der Feile leicht zertheilen läßt, und auf den Bruchflächen eben und schön grün erscheint. Man wendet es fast jederzeit in der Gestalt von Röhren an, welche man von den Glashütten bezieht. Zuweilen bedarf man auch massiver Glasstäbe zu einzelnen Bestandtheilen der verfertigten Apparate. Röhren muß der Glas-

bläser von verschiedener Weite und verschiedener Wandstärke vorräthig haben; der innere wie der äußere Durchmesser soll durch die ganze Länge einer Röhre möglichst gleich seyn. Zu verwerfen sind solche, welche Sandkörner und Knötchen, oder an verschiedenen Stellen des Umkreises eine merkliche Ungleichheit der Wanddicke zeigen; denn die dickeren Theile dehnen sich beim Blasen langsamer aus, wodnrch eine Unregelmäßigkeit in der Form des geblasenen Gegenstandes entsteht. Das Innere der Röhren muß rein von Feuchtigkeit, so wie von Staub und anderem Schmutze seyn. Röhren von verschiedenen Glassorten müssen getrennt aufbewahrt und verarbeitet werden; denn da verschiedene Glasmassen sich in ungleichem Grade beim Erkalten zusammenziehen, so entsteht bei einer Zusammenschmelzung derselben leicht an der Verbindungsstelle ein Sprung.

III. Allgemeine Regeln über das Verfahren beim Glasblasen.

1) Bei der Arbeit mit der Blaslampe wird die genau ausgeputzte Spitze des Mundstücks, durch welches die Luft ausströmt, der Flamme sehr nahe oder selbst in dieselbe gestellt, wobei letztere nach der Richtung des Luftstroms abgelenkt wird, wie bei q in Fig 7 zu sehen ist. Der Docht wird mit der Schere ganz gerade abgeschnitten, dann zu beiden Seiten abgetheilt (s. Fig. 9), und das Mundstück auf den Zwischenraum gerichtet. Reicht die Spitze beiläufig $^1/_2$ Linie weit in den Zwischenraum des Dochtes, bei mäßigem Winde, so entsteht eine schmale, spitze und ruhige Flamme (Stichflamme); steht dagegen die Spitze nur ganz nahe vor dem Dochte, ohne in denselben hinein zu ragen, und beschleunigt man zugleich den Luftstrom, so ist die Flamme breit, wie ausgefasert, und rauschend. Beide Arten von Flamme sind unter verschiedenen Umständen erforderlich, je nachdem nämlich die Hitze auf einen Punkt konzentrirt, oder über eine größere Oberfläche des Glases ausgebreitet werden soll.

2) Durch verschiedene Stärke des Windes, und in den verschiedenen Theilen der Flamme erhält man mehrerlei Abstufungen der Hitze. Die stärkste Hitze besitzt die Flamme in dem Theile, welcher beiläufig um zwei Drittel ihrer Länge vom Dochte entfernt

ist. Nie soll ein Stück stärker erhitzt werden, als es zur Erreichung des Zwecks gerade erfordert wird. Schwache Rothglühhitze reicht bei den meisten Glasgattungen hin zum Biegen, Zuschmelzen oder Verschließen, Ausziehen, Verengern und Durchbohren; stärkeres Rothglühen ist zum Abrunden der Ränder, zum Erweitern und Ausbiegen, zur Erzeugung eines Knöpfchens nothwendig; beim Blasen und bei der Vereinigung zweier Stücke durch Zusammenschmelzen muß das Glas weißglühend seyn.

3) Vor Anfang der Arbeit muß man sich überzeugen, daß das Glas ganz frei von Schmutz und Feuchtigkeit ist; eine Spur der letztern reicht hin, um beim Erhitzen einen Sprung zu veranlassen. Man reinigt das Innere nöthigen Falls mittelst eines Drahtes und etwas Baumwolle.

4) Erhitzung und Abkühlung müssen (um Sprünge zu vermeiden) nur allmählich geschehen. Daher nähere man das kalte Glas langsam der Flamme, und bewege es anfangs ziemlich rasch vor oder in derselben hin und her; und nach Beendigung der Arbeit ziehe man das Stück langsam aus der Flamme zurück, und führe es noch eine kurze Zeit nahe vor derselben herum. Wird das vollendete und noch heiße Stück bei Seite gelegt, so wähle man dazu eine ganz trockene Stelle des Arbeitstisches, wo das Glas nicht etwa zufällig mit metallenen Werkzeugen oder dergl. in Berührung kommt. Am besten ist es auf mehrfach zusammengefaltetes Papier zu legen. Einem Luftzuge darf der Blastisch aus demselben Grunde nicht ausgesetzt seyn.

5) Man suche, so viel möglich, das Stück, welches man bearbeitet, im Innern der Flamme zu erhalten, und ziehe es nur heraus, wenn dieß durchaus erforderlich ist. Während der Erhitzung drehe man die Gegenstände (in so fern deren Gestalt es erlaubt) beständig, und zwar stets nach einerlei Richtung, um, damit alle Theile gleichmäßig der Wirkung der Flamme ausgesetzt werden. Niemahls soll die Flamme in das Innere einer Röhre spielen, weil sie dort Schmutz absetzt, der oft schwer wieder zu entfernen ist. Theile des Glases, die der Flamme zu nahe sind, um mit der Hand gehalten zu werden, faßt man, wenn es nöthig ist, mit einer kleinen Zange (Pinzette), oder man schmelzt an dieselben eine Glasröhre oder einen Glasstab als

Handhabe fest, welche nach vollendeter Arbeit wieder abgenommen wird.

6) Bei Arbeiten, welche aus mehreren Theilen zusammengesetzt werden müssen, vollende man in der Regel erst jeden einzelnen Theil ganz, und lasse das Zusammenschmelzen die letzte Operation seyn.

7) Man blase nie mit der unmittelbar von den Lungen ausgepreßten, sondern immer nur mit der in den aufgeblasenen Wangen gesammelten Luft, weil letztere weniger Feuchtigkeit enthält.

IV. Einzelne Arbeiten beim Glasblasen.

1) Abschneiden einer Glasröhre. Um von einer Glasröhre ein Stück abzunehmen, feilt man dieselbe an der gehörigen Stelle rundum mit der Kante einer dreieckigen Feile ein, und bricht sie dann ab. Statt der Feile bedient man sich auch eines Messers von sehr hartem Stahle, mit etwas rauh angeschliffener Schneide. Bei dicken Röhren, welche das Abbrechen nicht gestatten, berührt man einen Punkt des eingefeilten oder eingeschnittenen Kreises mit dem zu einem Tropfen geschmolzenen glühenden Ende einer Thermometer-Röhre, wobei unter einem knickenden Laute die Trennung sogleich erfolgt.

2) Abrunden oder Verschmelzen der Ränder. Der scharfe, durch den Bruch entstandene Rand einer Röhre wird abgerundet, indem man eine schmale, spitzige Flamme erzeugt, und in dieselbe an der heißesten Stelle den Rand der Röhre einsenkt, während man letztere einige Mahl langsam um ihre Achse dreht, bis die Schmelzung der Kanten und Ecken erfolgt ist. — Zur Verstärkung des Randes wird manchmahl ein Glasfaden um denselben gelegt, indem man die Röhre in der linken Hand dreht und erhitzt, den schon vorbereiteten Faden mit der rechten Hand hält, und ihn, wenn er bei der Umdrehung der Röhre sich rings um dieselbe angelegt hat, durch einen plötzlichen Zug abreißt. Durch starke Rothglühhitze wird zuletzt der Faden fest angeschmolzen..

3) Auftreiben oder Erweitern einer Röhre. Nachdem der Rand abgerundet ist, erhitzt man denselben mittelst einer kleinen Flamme, und steckt in die Öffnung ein konisch ge-

formtes rundes, 6 bis 7 Zoll langes, 4 Linien im größten Durchmesser dickes Eisenstäbchen, welches an dem dickern Ende in einem hölzernen Hefte steckt. Die Röhre wird in der linken Hand, das Stäbchen in der rechten gehalten, und beide werden zugleich umgedreht, entweder nach entgegengesetzten Richtungen, oder nach einerlei Richtung, im letztern Falle jedoch so, daß die Bewegung des Stäbchens schneller ist als jene der Röhre.

4) Ausbiegen oder Schweifen der Ränder. Man erweitert zuerst den Rand durch das unter 3) angegebene Verfahren, bis er etwa um 40 Grad von seiner ursprünglichen Richtung abweicht, und bedient sich dann, zur Vollendung der Operation, des in Fig. 10 (Taf. 115) abgebildeten Werkzeugs, welches aus einem 6 bis 7 Zoll langen, 4 bis 6 Linien breiten und 1 Linie dicken, $1^1/_2$ Zoll vom Ende etwas schräg abgebogenen Eisen besteht. Man hält dasselbe rechtwinkelig gegen das erweichte Ende der Röhre, so daß der stumpfe Winkel l in die Öffnung tritt, und wendet zugleich einen gelinden Druck an, während man die Röhre dreht.

5) Ausziehen (Abschmelzen) einer Röhre. Man bringt die auszuziehende Stelle (bei horizontaler Lage der Röhre) in die Flamme, welche zu diesem Behufe groß und breit seyn muß, hält sie (links und rechts der Flamme) mit beiden Händen gefaßt, und dreht sie so lange um, bis die Erweichung gleichmäßig auf dem ganzen Umkreise erfolgt ist. Beide Hände müssen hierbei eine völlig übereinstimmende Bewegung machen, wenn nicht durch die größere Schnelligkeit der einen Hand die Röhre sich winden oder zusammendrehen soll. Sodann nimmt man die Röhre aus der Flamme, und entfernt die rechte Hand, welche das eine Ende gefaßt hat, von der Linken, welche das andere Ende zurückhält, bis das Glas abreißt. Die Röhre wird dabei fortwährend gedreht. Je nach dem Grade der Hitze und der verschiedenen Schnelligkeit dieses Ausziehens kann die erhitzte Stelle in eine mehr oder weniger lange Spitze gedehnt werden, welche bei gelungener Arbeit genau in der Achse der Röhre liegen muß, und nach dem Zwecke entweder zugeschmolzen oder abgebrochen wird, um im letztern Falle eine feine Öffnung zu bilden.

6) Zuschmelzen oder Verschließen einer Röhre:

a) Kegelförmige Verschließung. Man zieht (nach 5) die Röhre zu einer Spitze aus, die man noch ein Mahl auf kurze Zeit in die Flamme bringt, um versichert zu seyn, daß sie völlig geschlossen ist. — b) Kugelige oder runde Verschließung. Die Röhre wird zu einer kurzen stumpfen Spitze ausgezogen und diese neuerdings (in der Stichflamme) erhitzt, wobei durch Schmelzen derselben sich ein kleines Knöpfchen bildet. An dieses heftet man ein dünnes Glasstäbchen oder ein Thermometer-Rohr, welches man in der andern Hand hält, und dann seitwärts von der Röhre (in der Richtung der Flamme) wegzieht, um das geschmolzene Knöpfchen abzunehmen. Nachdem durch einen Stoß gegen den Tisch die kleine abgenommene Glasmasse von dem Stäbchen losgemacht ist, nimmt man mit letzterm ein neues Knöpfchen, welches sich unterdessen an der Spitze des Rohrs erzeugt hat, auf die nämliche Weise weg, und wiederhohlt dieses Verfahren so oft, daß die kegelförmige Spitze gehörig abgestumpft wird, und endlich kein Knöpfchen mehr erscheint. Hierauf nimmt man die Röhre in die rechte Hand, und erhitzt das ganze Ende derselben in der großen Flamme, während man sie zwischen den Fingern dreht oder vielmehr rollt. Ist dieses Ende zum Rothglühen gekommen, so zieht man es aus der Flamme, führt schnell das andere, offene Ende an den Mund, und bläst gelinde hinein, so, daß die Verschließung zur Gestalt einer halben Kugel sich aufbläht. — c) Flache Verschließung. Sie entsteht aus der vorigen, indem man die Halbkugel in der Rothglühhitze durch Drücken mit dem Werkzeuge Fig. 10 abplattet. — d) Konkave Verschließung. Das (nach c) flach verschlossene Ende wird in der großen Flamme rothglühend gemacht, und dann, indem man an dem offenen Ende der Röhre mit dem Munde saugt, in dem erforderlichen Grade einwärts gezogen.

7) Verstopfen einer Röhre. Man hält die Röhre horizontal, so, daß die zu verstopfende Stelle der Flamme ausgesetzt ist, und dreht sie so lange um ihre Achse, bis die Höhlung an dem erhitzten Punkte ganz durch Zusammenschmelzen der Wände verschwunden ist. Enge Röhren mit dicker Wand eignen sich vorzüglich zu diesem Verfahren.

8) Einziehen (Verengern) einer Röhre. Die Höhlung einer Röhre kann auf zweierlei Weise an einer bestimmten Stelle enger gemacht werden. Nach der ersten Methode behandelt man die Röhre so, als wollte man sie (nach 7) verstopfen, bricht aber die Operation in dem Zeitpunkte ab, wo der innere Durchmesser sich auf den gewünschten Grad verkleinert hat. Weil hierbei der äußere Durchmesser in entsprechendem Grade kleiner werden müßte, so nähert man, wenn dieß nicht geschehen soll, langsam die beiden Hände einander, und staucht dadurch das Glas an der erweichten Stelle. — Nach der zweiten (in der Ausführung viel schwierigern) Methode zieht man anfangs in der Flamme die Röhre (durch gegenseitige Entfernung der beiden Hände) in geringem Grade aus, und verrichtet das Stauchen erst zuletzt. In diesem Falle verläuft der verkleinerte Durchmesser beiderseits nach einer regelmäßigen Kegelgestalt in die ursprüngliche, weitere Höhlung. Soll die Verengerung des innern Durchmessers mit einer äußern Verdünnung verbunden seyn, so hat man nur das Stauchen oder Wiederzusammendrücken der ausgezogenen Stelle zu unterlassen.

9) Durchbohren (Eröffnen) einer Röhre. Wenn man die Absicht hat, eine Seitenöffnung in einer Röhre anzubringen, so kann dieser Zweck auf mehrere Arten erreicht werden. Beabsichtigt man ein kleines Loch, so setzt man den Punkt der Röhre, wo es entstehen soll, der Spitze der kleinen Flamme (Stichflamme) aus, stopft das eine Ende der Röhre zu, und bläst in das andere mit dem Munde, worauf die zusammengepreßte Luft das erweichte Glas durchbricht. Bei dünnwandigen Röhren reicht es oft schon hin, beide Enden zuzustopfen, ohne zu blasen, weil die eingeschlossene, von der Hitze ausgedehnte Luft von selbst die erweichte Stelle öffnet. Auch kann man auf dem erweichten Punkte eine dünne Thermometer-Röhre anheften, mittelst derselben eine Spitze ausziehen, und diese dann, indem man in die Röhre bläst, zum Platzen bringen. Das Loch kann nöthigen Falls mit einem Drahte noch ausgebildet werden. Größere Löcher werden erzeugt, indem man zuerst auf die nämliche Weise die zu durchbohrende Stelle erweicht, dann die Röhre aus der Flamme nimmt, und durch Blasen mit dem

Munde einen Kegel auftreibt. Dieser wird durch neues Einhalten in die Flamme abgestumpft, so, daß er nur den Durchmesser des beabsichtigten Loches behält, worauf man (außerhalb der Flamme) so stark mit dem Munde in das Rohr bläst, daß der Kegel zu einer Halbkugel aufgetrieben wird. Wenn diese dünne Blase nicht von selbst platzt, so bricht man sie mit der Feile weg, und endlich rundet man den Rand des so erzeugten Loches durch neues Erhitzen ab.

10) Anschmelzen eines Stiels oder einer Handhabe, und Bildung eines Ringes. Kleine Stiele an Röhren oder Gläschen macht man, da sie nicht hohl seyn sollen, aus einem massiven Glasstabe oder aus dem (nach 7) verstopften Theile einer engen Röhre, welchen man durch Ausziehen gehörig verdünnt hat. Um einen solchen Stiel an dem Ende einer Röhre zu befestigen, verschließt man dieses kegelförmig (nach 6, a), schmelzt an das dabei entstandene Knöpfchen einen Tropfen Glas von einem dünnen Stabe, und befestigt mittelst dieses Tropfens den Stiel. Diese beiden letztern Operationen werden in der Stichflamme ausgeführt. Eine hakenförmige Krümmung gibt man solchen Stielen mittelst eines kleinen Werkzeugs aus Eisendraht (Fig. 11). Will man einen Ring daraus machen, so macht man die Biegung dem gemäß, und schmelzt das Ende wieder an; oder man gibt zuerst dem Ende des Stiels durch Erhitzen in der Stichflamme die Gestalt eines Kügelchens, befestigt seitwärts durch Anschmelzen einen zweiten Stiel, krümmt diesen, und verschmelzt das andere Ende desselben mit dem entgegengesetzten Ende des ersten Stiels. Durch Erhitzen in der großen Flamme kann ein solcher Ring nöthigen Falls verkleinert werden, indem der Durchmesser seiner Öffnung in dem Maße sich vermindert, wie das Glas zum Schmelzen kommt. Die runde Gestalt berichtigt man mittelst des schon erwähnten Hakens (Fig. 11).

11) Verfertigung eines Wulstes. Man erhitzt den Theil der Röhre, auf welchem der Wulst entstehen soll, in der Stichflamme, und drückt oder staucht die Röhre langsam in der Richtung ihrer Länge zusammen, ohne dabei ihre Umdrehung zu unterbrechen. Die Wand biegt sich, in Folge dieses Verfahrens, nach außen, und so bildet sich der Wulst, dessen Fläche

rechtwinkelig gegen die Röhren-Achse gestellt seyn muß. Viel Aufmerksamkeit gehört dazu, um die Röhrentheile zu beiden Seiten des Wulstes immer in einer und derselben geraden Linie zu erhalten.

12) Ansetzen, Anschmelzen, Zusammenschmelzen oder Zusammenschweißen. Die Fälle, wo zwei Theile durch Zusammenschmelzen vereinigt werden, sind äußerst mannigfaltig. Beispielweise mögen folgende Andeutungen genügen: a) Um zwei Röhren von gleichem Durchmesser an einander zu befestigen, verschließt man ein Ende der einen Röhre, erweitert (nach 3) die beiden Enden, welche an einander gefügt werden sollen, und setzt dieselben, unter beständiger Umdrehung, der großen Flamme aus, damit deren Ränder im ganzen Umkreise gleichmäßig erhitzt werden. Nachdem die Enden vereinigt und noch einen Augenblick ferner erhitzt worden sind, bläst man an dem offenen Ende in die Röhre, bringt die Verbindungsstelle wieder in die Flamme, und fährt so abwechselnd mit Blasen und Erhitzen fort, bis die Verbindung vollkommen ist. Das Einblasen hat den Zweck, der Verengerung der Röhre zu begegnen, welche sonst durch die anhaltende Erhitzung Statt finden würde; es soll daher nur so stark verrichtet werden, daß eine geringe Anschwellung entsteht. Bleibt zuletzt diese Anschwellung noch sichtbar, so vertilgt man sie, indem man die am meisten hervorragenden Theile erhitzt, und die Röhre ein wenig, nach der Richtung ihrer Länge, auszieht. — Sind die zu vereinigenden Röhren-Enden von verschiedenem Durchmesser, so muß man vor dem Zusammenschmelzen das weitere durch Ausziehen verengern, oder das engere (nach 3) erweitern, bis beide im Durchmesser übereinstimmen. — b) Sollen zwei Röhren rechtwinkelig mit einander verbunden werden, so erhitzt man eine (nach 9) durchbohrte und an einem ihrer Enden zugestopfte Röhre in der großen Flamme, indem man dieselbe mit der linken Hand horizontal, das Loch nach oben gekehrt, etwas unter die Flamme hält. Die Röhre, welche an der Stelle des Loches aufgeschmolzen werden soll, und die am obern Ende vorläufig zugestopft ist, hält und dreht man in senkrechter Stellung mit der rechten Hand, gerade über dem Loche der ersten Röhre. Sobald nun die zu verbindenden Stellen hin-

länglich erweicht sind, drückt man die zweite Röhre auf das Loch der ersten, und bläst in diese durch das offene Ende. Man erhitzt bald den einen bald den andern Punkt der Schweißung, und bläst hierauf jedes Mahl ein wenig in die Röhre. — c) Eine öfters vorkommende Aufgabe ist, eine engere Röhre dergestalt in einer weitern zu befestigen, daß letztere einen Theil von der Länge der erstern einschließt. Man bezeichnet die Stelle der engen Röhre, welche von dem Ende der weitern umfaßt werden soll, bildet hier auf der engen Röhre eine Wulst (nach 11), zieht die weitere Röhre an beiden Enden aus, und macht an dem einen Ende eine kegelförmige Verschließung (nach 6, a), welche an der Flamme abgestumpft, dann (nach 9) durchbohrt wird. Die Ränder der erzeugten Öffnung rundet man durch Schmelzen ab; hierauf wird die enge Röhre eingeschoben, deren außen bleibendes Ende zugestopft seyn muß, und zuletzt bewirkt man die Vereinigung durch abwechselndes Erhitzen in der großen Flamme und Blasen mit dem Munde. — Bei allen Arten von Zusammenschmelzungen oder Schweißungen ist es besser, wenn an der Verbindungsstelle äußerlich ein Wulst sichtbar bleibt, als wenn umgekehrt eine Rinne oder Fuge vorhanden ist: letztere führt eine große Zerbrechlichkeit mit sich. Da die Verbindungsstellen dicker im Glase sind, so ist wesentlich, daß man am Schlusse der Arbeit diese Stellen gleichmäßig in der großen Flamme erhitzt, und dann sehr allmählich aus derselben zurückzieht, um eine möglichst langsame Abkühlung zu bewirken. Ohne diese Vorsicht entstehen fast jedes Mahl Sprünge.

13) Biegen der Röhren. So einfach diese Arbeit scheint, erfordert sie doch ziemlich viel Aufmerksamkeit, um zu gelingen. Eine gut gebogene Röhre soll weder an dem konveren Theile der Krümmung eine Abplattung, noch auf der konkaven Seite Runzeln oder Falten zeigen; überdieß sollen die durch das Biegen entstandenen Schenkel genau in derselben Ebene liegen. Das Biegen der Röhren wird desto schwieriger, je weiter und je dünner im Glase sie sind. Sehr weite Röhren werden am besten über Kohlenfeuer gebogen, wobei man sie, um das Einknicken und Abplatten zu verhindern, vor dem Erhitzen mit feinem Sande anfüllen kann. Um eine Röhre von geringerem Durchmesser vor

der Lampe zu biegen, muß man dieselbe horizontal durch die große Flamme hin und her ziehen, so weit als sie weich werden soll, und dabei abwechselnd bald die konvexe bald die konkave Seite der Krümmung (letztere etwas stärker) erhitzen; die beiden andern Seiten erhalten hierdurch mittelbar einen hinlänglichen Hitzegrad. Während der langsamen Bewegung der Hände, durch welche das Biegen selbst bewerkstelligt wird, läßt man die Flamme weniger auf die Theile, welche schon im Nachgeben begriffen sind, als auf die ihnen benachbarten, spielen, damit die Krümmung sich weiter ausdehnt, und mehr im Bogen als in Form eines Winkels oder einer Ecke Statt findet. Langsame Abkühlung der Biegungen ist nothwendig, um ihnen Haltbarkeit zu geben. Fehlerhaft gebogene, namentlich in der Biegung abgeplattete Röhren lassen sich öfters dadurch verbessern, daß man sie an einem Ende zustopft, den platten Theil erhitzt, und dann durch das offene Ende hineinbläst.

14) Blasen einer Kugel. Soll die Kugel am Ende einer Röhre (welche ihre ursprüngliche Dicke besitzen oder vorher, durch Ausziehen verdünnt seyn kann) entstehen, so wird dieses Ende halbkugelig verschlossen (nach 6, b), dann in der großen Flamme unter Umdrehen gleichmäßig erhitzt, und endlich außerhalb der Flamme, unter fortwährendem Drehen, indem man das offene Ende an den Mund bringt, aufgeblasen. Das Erhitzen und Blasen wird wiederhohlt, bis die Kugel die gehörige Größe erlangt hat. Öfters ist es nöthig, die Glasmasse zur Kugel vor dem Blasen durch Stauchen der Röhre zu vermehren. Eine zu groß gerathene Kugel kann man, bei gehöriger Übung, durch Drehen in der Flamme wieder verkleinern. Durch das unter 6, d) angegebene Verfahren kann man die Kugel, wenn es verlangt wird, an einer beliebigen Stelle eingedrückt erhalten; so wie umgekehrt Beulen oder kropfartige Auswüchse entstehen, wenn man einzelne Stellen der Kugel erhitzt und aufbläst. Wird die Kugeloberfläche, durch Einhalten ihres der Röhre gegenüberstehenden Theiles in die Flamme, an dieser Stelle abgeplattet, die Abplattung von neuem erhitzt, stark aufgeblasen, die Blase mit der Feile geöffnet, und die Öffnung am Rande in der Flamme verschmolzen (abgerundet), so entsteht ein bauchiger Trichter. Faßt

man diesen an seinem Umkreise, so kann die Spitze abgeschmolzen und der Boden abgeplattet werden, wodurch ein Schälchen entsteht. Zum Anfassen des Trichters dient hierbei ein aus drei divergirenden elastischen, hakenförmigen Drähten bestehendes Instrument (Fig. 12), welches sich mittelst eines verschiebbaren Ringes a mehr oder weniger schließen läßt. Will man einen Trichter mit schräger Seitenwand verfertigen, so muß man der Kugel anfangs eine so viel möglich kegelförmige Gestalt geben, sie dann theilweise erhitzen, und, je weiter man sie von der Spitze entfernt, desto weiter und weiter aufblasen, hierauf wie im vorigen Falle öffnen, und zuletzt den Trichter vollenden, wozu das nämliche Werkzeug und das nämliche Verfahren Anwendung finden, welche beim Erweitern der Röhren (unter 3) beschrieben sind. In Fällen, wo die mit der Luft in die Kugel gelangende Feuchtigkeit für den Gebrauch des Apparates nachtheilig seyn würde, und wegen Enge der Röhre nicht wieder durch Erwärmen herausgeschafft werden könnte (wie bei Thermometern), muß das Blasen durch Drücken einer luftgefüllten Ochsenblase, die man an das offene Ende der Röhre bindet und verkittet, geschehen (wobei freilich die Drehung während des Blasens wegfällt); oder man befestigt mit Siegellack an dem Ende der Röhre ein gläsernes oder hölzernes Mundstück, in welchem die Luft ihre Feuchtigkeit absetzen kann. — Große Kugeln an dünnen Röhren werden gewöhnlich angesetzt, indem man ein kurzes Stück einer dickern Röhre an einem Ende verschließt, am andern Ende auszieht, mit der dünnen Röhre durch Anschmelzen (nach 12, a) vereinigt, und endlich den dicken Theil zur Kugelform aufbläst. — Um auf dem mittlern Theile einer Röhre eine Kugel hervorzubringen, erhitzt man diesen Theil, und bläst in das eine Ende der Röhre, während das andere zugestopft oder einstweilen zugeschmolzen ist. Eine solche Kugel kann durch Ausziehen eiförmig verlängert oder durch Stauchen wulstartig abgeplattet werden. Birnförmig wird sie, wenn man das Aufblasen in der Höhlung eines hölzernen Trichters vornimmt, nach dessen schräger Wand der aufgeblasene Körper sich formen muß. Sollen die an der Kugel sitzenden Rohrtheile dünn seyn, so zieht man zuerst die Enden eines dickern

Rohres aus, und bläst den mittlern, unverdünnten Theil zur Kugel.

15) Blasen in Formen. Obwohl sich nach den, unter 14) gegebenen Andeutungen kugelförmige, ovale, birnförmige und ähnliche hohle Körper darstellen, auch diese durch Drücken mit Zangen und anderen einfachen Werkzeugen verschiedentlich in ihrer Gestalt sich modifiziren lassen; so gibt es doch manche Gegenstände, deren Umrisse zu künstlich sind, als daß sie sich auf solche Weise mit der erforderlichen Schnelligkeit und Regelmäßigkeit erlangen ließen. Für solche Fälle (wovon hohle, äußerlich melonenförmige oder sonst eingekerbte Perlen u. dgl. ein Beispiel geben) hilft man sich durch Anwendung messingener Formen, welche wie eine Zange oder (genauer) wie eine Form zum Kugelgießen (Taf. 31, Fig. 12, 13) beschaffen sind, und eine Höhlung von der dem Zwecke angemessenen Gestalt enthalten. Man bläst an ein Glasröhrchen zuerst eine kleine Kugel, bringt diese glühend in die Form, klappt letztere zusammen, und vollendet das Aufblasen.

16) Massive (nicht hohle) Arbeiten. Man verfertigt sie aus Glasstäben, so wie die hohlen Gegenstände aus Röhren. Das Blasen fällt hierbei natürlich weg. Stäbe können gleich den Röhren ausgezogen und dadurch verdünnt, auch abgeschmolzen, zugespitzt oder durch Verschmelzen zugerundet werden. Das Biegen derselben erklärt sich durch die bloße Andeutung; eben so das Ansetzen oder Zusammenschmelzen. Das Ende eines dünnen Stäbchens schmilzt in der Lampenflamme zu einem Kügelchen, welches man durch Drücken mit der Zange oder mit einem glatten Bleche abplatten kann. Manche Gegenstände werden in Formen von der unter 15) erklärten Einrichtung gepreßt (wie z. B. die gläsernen Hemdknöpfe). Um Glasstäbchen mit schraubenförmigen Windungen zu verfertigen, kann man sich der folgenden einfachen Methode bedienen. In einen thönernen Blumentopf oder ein ähnliches Gefäß macht man zwei einander gegenüber stehende Löcher, in welchen ein Rohr von Eisenblech mit seinen Enden festgelegt wird, nahe am Boden aber ein drittes Loch, um die Dille eines Blasbalgs einzubringen. Der Topf wird mit Kohlen gefüllt, die man mittelst des Blasbalgs anfacht. In das Rohr schiebt man

einen aus dickem Glase geschnittenen vierkantigen Stab, von welchem man das eine Ende an dem Ende des Rohrs (z. B. mittelst Draht) befestigt. Wenn der Glasstab gehörig durch das Feuer erweicht ist, faßt man das andere Ende desselben mit einer Zange, und zieht ihn unter beständigem Drehen in die Länge.

17) Spinnen des Glases. Man versteht hierunter die Verwandlung des Glases in äußerst dünne Fäden, aus welchen mancherlei Gegenstände (z. B. Gürtel für Damen) geflochten, vorzüglich aber Quasten, den Reiherbüschen ähnliche Büsche u. dgl. verfertigt werden. Früher machte man aus solchen Fäden sogar Perrücken, da sie sich wie Haar durch ein heißes Eisen kräuseln lassen. Das Spinnen ist nichts als ein sehr schnelles fortgesetztes Ausziehen des erweichten Glases, wodurch es die Gestalt eines dünnen, biegsamen und elastischen Fadens annimmt. Einen solchen Faden sieht man schon entstehen, wenn man den mittlern Theil einer Glasröhre in der Flamme der Blaslampe erhitzt, und dann schnell die beiden Enden mit den Händen, außerhalb der Flamme, aus einander zieht. Beim eigentlichen Glasspinnen, wo man Fäden von sehr großer Länge zu erhalten beabsichtigt, wird das zu einer Spitze ausgezogene und weiche Ende einer dünnen Glasröhre oder eines Glasstabes an einer Stecknadel befestigt, die selbst wieder mittelst eines Zwirnfadens an dem Umkreise eines, auf dem Blastische stehenden, leicht beweglichen Haspels hängt. Man hält mit der linken Hand die Glasröhre so in die Flamme, daß der ablaufende Faden sich etwas außerhalb derselben befindet, um nicht abzuschmelzen; zugleich dreht man mit der Rechten den Haspel anfangs langsam, später aber so schnell als möglich um, wodurch der Faden sich bildet und aufwickelt. — Nach einigen von Deuchar gemachten Beobachtungen scheint es, daß die gesponnenen Glasfäden jederzeit genau den ursprünglichen Querschnitt der Röhre oder des Stabes, woraus sie gebildet wurden, in verjüngtem Maßstabe beibehalten: so sind die Fäden aus einer Röhre stets noch hohl, die aus einem vierkantigen Stäbchen erzeugten noch vierkantig, u. s. w. Ja selbst mehrere an einem Glasstäbchen neben einander befindliche Farben bleiben an den daraus gezogenen Fäden deutlich getrennt, wiewohl die meisten derselben durch die Hitze verändert werden.

18) Arbeiten mit farbigem Glase. Farbiges Glas muß mit Vorsicht und in nicht zu starker Hitze behandelt werden, damit es nicht rußig wird oder seine Farbe verliert. Öfters gebraucht man Stängelchen von farbigen Gläsern, um mit ihrem in der Lampenflamme zum Schmelzen gebrachten Ende auf Arbeiten aus weißem Glase mehr oder minder erhabene Punkte und Linien, selbst eine Art von roher und einfacher Mahlerei, darzustellen. Wenn solche Stängelchen nicht käuflich zu erhalten sind, verfertigt der Glasbläser sich dieselben auf folgende Weise. Stücke des farbigen Glases werden in einem kleinen thönernen Schmelztiegel geschmolzen, dann an einem heißen Eisendrahte in einen Klumpen zusammengewälzt. Indessen hat man einen andern Draht in die Glasmasse getaucht, damit etwas Glas daran hängen bleibt. Wenn alles Glas auf dem ersten Drahte aufgewickelt ist, nimmt man beide Drähte heraus, befestigt den zweiten gleichfalls an der Masse, und zieht letztere, so lange sie noch glühend und weich ist, durch eine entgegengesetzte Bewegung der Drähte, zu einem Stäbchen aus. Dünne Stängelchen können vor der Lampe gemacht werden, indem man ein Stückchen Glas mit einer Zange in die Flamme hält, daran eine Glasröhre mit dem erweichten Ende befestigt, die Zange bei Seite legt, dann der ersten Röhre gegenüber eine zweite anschmelzt, und zwischen beiden, durch die aus einander gehende Bewegung der Hände, das Stückchen auszieht.

K. Karmarsch.

Glaserarbeiten.

Die Hauptbeschäftigung des Glasers ist das Zuschneiden des Tafel- und Spiegelglases in die für den Gebrauch erforderliche Gestalt und Größe, so wie die Befestigung der Glastafeln in Rahmen u. s. w. Außerdem gibt es noch mehrere Operationen zur Bearbeitung des Glases, welche, da deren Kenntniß nicht nur dem Glaser, sondern auch dem Mechaniker ꝛc. von Wichtigkeit ist, hier mit angeführt werden sollen.

1) Schneiden des Glases. Das Mittel hierzu ist bekanntlich der Diamant. Nur rohe (ungeschliffene) Diamanten sind zum Glasschneiden brauchbar. Die Ursache liegt zum

Theile in der größern Härte, welche die natürlichen Kanten der Diamantkryſtalle beſitzen; hauptſächlich aber darin, daß die Flächen dieſer Kryſtalle mehr oder weniger gewölbt, und ihre Kanten krummlinig ſind. Wenigſtens ſind auch geſchliffene Diamanten, und ſelbſt weniger harte Steine, z. B. Rubine, Saphire ꝛc. zum Glasſchneiden tauglich, wenn man ihnen die eben angezeigte Form gibt: nur iſt ihre Schneide von geringerer Dauerhaftigkeit. — Um zu ſchneiden, muß der Diamant in der Richtung einer Kante geführt, und ſo auf das Glas geſetzt werden, daß dieſe Kante nahe an ihrem Ende die Glasebene berührt, während zugleich die beiden Kryſtallflächen, welche die Kante bilden, gleichmäßig gegen das Glas geneigt ſind. Fig. 7 (Taf. 2 1/2), welche einen Diamant ſammt dem Ende ſeiner Faſſung in zwei Anſichten vergrößert vorſtellt, dient zur Erläuterung des Geſagten. a f iſt die Kante, welche die Richtung vorſchreibt und das Schneiden verrichtet; b, c ſind die zwei Seitenflächen derſelben; d, e iſt die Oberfläche des Glaſes. Der Pfeil gibt die Richtung der Bewegung an. Unter dieſen Umſtänden wirkt der Diamant durch die Divergenz der Flächen b und c als ein Keil, unter deſſen Schneide das Glas ſo gedrückt wird, daß es aufſpaltet. Richtig geführt, erzeugt er ohne helles Kreiſchen einen feinen, nicht über 0.005 bis 0.006 Zoll tiefen Spalt, auf welchem ſich keine bemerkliche Menge weißen Staubes zeigt, und nach deſſen Richtung das Glas leicht und vollkommen durch einen gelinden Druck abbricht. Bei unrichtiger Haltung des Diamants dagegen ritzt derſelbe unter hellem Geräuſche, ohne zu ſchneiden; die eingeriſſene Linie erſcheint matt, mit feinem weißem Staube bedeckt; und es iſt ein bloßer Zufall, wenn bei Anwendung eines Drucks der Bruch des Glaſes ohne Abweichung von jener Linie erfolgt. Es erklärt ſich hieraus, daß die Übung im Schneiden mit dem Diamant nicht ohne Lehrzeit erlangt werden kann.

Die Trennung der durch den Schnitt geſchiedenen Theile erfolgt meiſt ſchon durch einen Druck der Hand, welchen man an einem Ende des Schnittes wirken läßt; bei ſehr dickem Spiegelglaſe kann ein leichter Hammerſchlag erforderlich ſeyn. Bequem iſt es, beſonders für weniger Geübte, die Glastafel in den mit der Säge gemachten Einſchnitt eines Holzſtücks zu ſchieben, und

durch ein geringes Niederdrücken des letztern den Bruch zu veranlassen.

Um gerade Schnitte zu machen, führt man den Diamant (der wie eine Schreibfeder gefaßt wird) längs eines Lineals. In krummen Linien wird er aus freier Hand bewegt, indem man als Richtschnur eine auf Papier gemachte Vorzeichnung unter das Glas legt; doch ist hierzu besonders viel Geschicklichkeit erforderlich, damit der Diamant ununterbrochen in der schneidenden Richtung bleibt.

Die Fassung des Schneide-Diamants (Fig. 8) besteht aus einer Zwinge oder einem kegelförmigen Rohre von Stahl, a, in dessen Öffnung bei g der Diamant mittelst Zinn oder auch mittelst Messingschlagloth befestigt (eingelöthet) ist. Oben sitzt an der Zwinge ein Griff b von Ebenholz, dessen breites schaufelförmiges Ende e der Knecht oder Bleiknecht genannt wird, auch manchmahl, der längern Dauer wegen, aus Elfenbein besteht. Man nimmt den Knecht zu Hülfe, wenn man mit den Fingern das geschnittene Glas bricht; außerdem dient er beim Einsetzen des Fensterglases in Blei zum Glattstreichen des letztern. — Man verbindet oft, um die Führung des Diamants am Lineale zu erleichtern, und auch dem Ungeübten möglich zu machen, mit der Zwinge einen hölzernen oder eisernen Anschlag (Hobel), in welchem die Zwinge so befestigt ist, daß der Diamant richtig schneidet, wenn nur der Hobel gerade am Lineale fortgezogen wird. Drei Einrichtungen dieser Art zeigen die Figuren 9, 10, 11 (Taf. 112). Bei Fig. 9 (in zwei Ansichten) ist der Hobel h klein und von Eisen; ein quer durch denselben und durch die Zwinge gehender Stift verbindet beide mit einander, nachdem man durch Versuche die Stellung gefunden hat, welche die Zwinge gegen den Hobel haben muß, damit der Diamant g schneidet. — In Fig. 10 ist der Hobel h ein plattes Holzstück, dessen untere, auf dem Glase laufende Fläche eine Belegung von Messingblech hat. Damit stimmt Fig. 11 überein, bis auf die Gestalt des Hobels und den Umstand, daß die ganz kurze Zwinge nicht über das Holz h hervorragt, wogegen letzteres selbst als Griff dient. — Eine brauchbare, aber etwas zusammengesetzte, und durch die eben erklärten Werkzeuge entbehrlich gemachte Vorrichtung zur leichten

und sichern Führung des Diamants, welche der Mechaniker J. C. Hoffmann in Leipzig angegeben hat, findet man beschrieben und abgebildet im Journal für Fabrik, Manufaktur, Handlung und Mode, Bd. 29, Leipzig 1805, S. 152.

Kreisförmige Scheiben aus Glas können mit Bequemlichkeit und sehr genau geschnitten werden, wenn man den Diamant in einen Stangenzirkel einsetzt. Fig. 12 erklärt diese Einrichtung. o ist die viereckige messingene Stange des Zirkels, auf welcher die stählerne Spitze p mittelst der Hülse z verschoben und durch die Schraube q befestigt werden kann. Diese Spitze wird in der, für den Mittelpunkt des Kreises bezeichneten Stelle auf einem Messingplättchen y eingesetzt, welches man auf dem Glase mit ein wenig Wachs anklebt. r ist ein Zylinder am Ende der Stange, mit einem senkrecht gebohrten konischen Loche, in welchem die Zwinge s des Diamants vermittelst der Druckschraube t gehalten wird, nachdem man die zum Schneiden erforderliche Stellung durch Versuche gefunden hat. An r ist überdieß ein von Messingdraht gebogener Fuß u angebracht, welcher, indem er stets das Glas berührt, die unveränderliche Neigung des Diamants während seines Laufes sichert. Wenn man die Platte, auf welcher der kreisrunde Schnitt gemacht ist, einige Mal abwechselnd in heißes und kaltes Wasser taucht, so dringt der Spalt auch im dicksten Glase zuletzt völlig durch, und die Scheibe löset sich ab.

Sehr bequem zum Schneiden kreisrunder Scheiben ist auch folgende Vorrichtung: Auf einem viereckigen, bei 2 Fuß im Quadrate haltenden Brete liegt eine runde, aus Eichenholz gemachte, 18 Zoll große Platte, auf deren Oberfläche eine Menge konzentrischer Kreise recht sichtbar gezogen sind, und welche mit ihrem Mittelpunkte auf einer niedrigen Stahlspitze des Bretes dergestalt hängt, daß sie sich leicht umdrehen läßt. Mitten darüber, in der Richtung der Diagonale des Bretes, liegt ein hölzerner, $^3/_4$ Zoll im Quadrate starker Stab, der an einem Ende in einer eisernen Gabel um einen Stift auf und nieder beweglich ist, am entgegengesetzten Ende aber in einer zweiten (wie die erste auf dem Brete stehenden) Gabel auf einer Feder ruht. Auf diesem Stabe, der somit einen einarmigen Hebel bildet, steckt eine messingene Hülse, welche verschoben und mittelst einer Schraube befestigt werden kann.

Diese Hülse trägt den Diamant, dessen Zwinge stehend angebracht ist, und mittelst Schrauben denjenigen Grad der Neigung erhält, welcher erfordert wird. Man legt die zu schneidende Glastafel auf die runde hölzerne Platte, auf welcher sie bei der Rauhigkeit des Eichenholzes und durch den Druck des Diamants — ohne weitere Beihülfe festliegt. Die konzentrischen Kreise dienen hiebei zur Richtschnur. Während man nun die rechte Hand zum Niederdrücken des Hebels gebraucht, dreht man mit der linken die Platte sammt dem Glase um. Nach Vollendung des kreisförmigen Schnittes schneidet man mit einem Diamant aus freier Hand an ein Paar Stellen von der Kreislinie nach dem Rande der Glastafel durch, und bricht die äußern Glastheile weg. Verschiedene Durchmesser der Scheiben erreicht man durch Verschiebung der Hülse auf dem Hebel; für jede Größe muß dem Diamant eine etwas veränderte, durch einen vorläufigen Versuch bald auszumittelnde Stellung (durch Drehung jener Zwinge) gegeben werden. Um diese Stellung leicht wieder zu finden, ist die Zwinge oben mit einem Zeiger, der über einem Gradbogen hingeht, versehen.

2) Befestigung der Glastafeln in Fensterrahmen u. dgl. Die Glastafeln werden entweder eingekittet oder mit Blei befestigt. Das Verkitten (jetzt die gewöhnliche Methode) geschieht mittelst des Glaserkittes, welcher aus altem Leinöhlfirniß (mit Mennige oder Bleiglätte gekochtem Leinöhl) und feinzerstoßener Kreide im Mörser zusammengeknetet wird, und nach kurzer Zeit einen ziemlichen Grad von Härte erlangt. Das Stoßen im Mörser muß so lange fortgesetzt werden, bis die Masse innig gemengt ist, die gehörige Zähigkeit erlangt hat, und sich mit den Fingern leicht kneten und streichen läßt, ohne zu bröckeln. Man muß den Kitt in Klumpen, in nasse Leinwand oder nasse Ochsenblase dicht eingeschlagen, an einem kühlen Orte aufbewahren, und, wenn es nöthig ist, vor dem Gebrauche durch Wärme erweichen; dennoch erhärtet er bald, und muß dann, wenn man ihn wieder gebrauchen will, mit einer Portion Leinöhlfirniß in einen warmen Mörser von neuem gestoßen werden, wobei man etwas Terpentinöhl zusetzen kann. Um alten Kitt von Fensterscheiben leicht ablösen zu können, bestreicht man ihn mit einer Mischung von Terpentinöhl und Leinöhl, und überfährt ihn leise mit einem

erhitzten Eisen, worauf er sich bequem mittelst eines Messers oder eines Tischlermeißels abnehmen läßt.

Glastafeln, welche man einkitten will, werden in den Falz des Rahmens gelegt, und darin durch Einschlagen einiger Drahtstifte oder aus Weißblech dreieckig geschnittener Zwecken befestigt, über welche man dann den Kitt auflegt, der gehörig mittelst des Messers abgeglättet wird. In dem Durchschnitte Fig. 13 bedeutet a das Holz des Rahmens, b die Glastafel, c die Kittmasse, d einen der Stifte. Um die Drahtstifte in das Holz zu schlagen, bedient man sich eines Hammers, dessen kreisrunde, flache Bahn durch kreuzweise eingefeilte Kerben rauh gemacht ist, damit sie nicht abgleitet; für die Blechzwecken ist die Hammerbahn viereckig und glatt. Die Finne (oder das der Bahn gegenüber stehende, kantige, etwas nach dem Stiele hin gekrümmte Ende des Hammers) ist bei den englischen Glaserhämmern klauenartig gespalten (um Nägel auszuziehen und eingeschlagene gekrümmte Stifte gerade zu biegen), bei den deutschen nicht (weil die deutschen Glaser sich zu jenen Zwecken einer Zange bedienen).

Die Befestigung der Fenstertafeln mittelst Blei (das Verbleien der Fenster) ist seit Einführung des Verkittens viel seltener geworden; doch findet man sie noch häufig in kleinen Städten und auf dem Lande; so wie zur Reparatur gesprungener Tafeln, ferner bei Kirchen- und Gewächshaus-Fenstern, endlich zur Zusammenfügung der Glasgemälde, das Fensterblei unentbehrlich ist. Mit Beziehung auf den Artikel Bleiarbeiten, wo (Bd. II. S. 388 — 391) das Meiste über diesen Gegenstand bereits vorgekommen ist, wird hier nur Folgendes bemerkt. Man unterscheidet drei Hauptgattungen des Fenster- oder Glaser-Bleies: 1) das gemeine Blei, welches statt hölzerner Sprossen zur Vereinigung kleiner Fensterscheiben, so wie zur Wiederzusammenfügung gesprungener größerer Scheiben dient. Es hat dem gemäß im Querdurchschnitte die Gestalt, welche Fig. 14 zeigt, d. h. es enthält zwei, durch eine schmale Zwischenwand (den Kern) getrennte, gleich tiefe Furchen a, a, in welche die Ränder zweier benachbarter Glastafeln zu liegen kommen. 2) Das Heftblei oder Umschlagblei (Fig. 15). Aus demselben bildet man die so genannten Hefte, nämlich kleine Schlingen, welche mit bei-

den Enden an einer Stelle des gemeinen Fensterbleies angelöthet werden, und ein zur Verstärkung des Fensters dienendes, zu beiden Seiten an dem Rahmen festgenageltes Eisenstäbchen (das Windeisen) umfassen. 3) Das Karniesblei (Fig. 16) hat gleiche Bestimmung mit dem gemeinen Blei (ausgenommen die Reparatur gesprungener Glastafeln), besteht aber aus zwei gleichen Hälften A, B, welche in den Fugen bei o, o zusammengelöthet sind, und in der Mitte eine rohrartige Höhlung n bilden, in welcher das Windeisen verborgen angebracht wird. Man wendet es jetzt seltener an, als sonst.

Die Operationen, welche bei der Verarbeitung des Fensterbleies vorfallen, sind: das Zuschneiden (mittelst des Bleimessers), das Verzinnen (welches meist nur auf der Außenseite der Fenster, zur Verschönerung des Bleies, vorgenommen wird), und das Löthen (zur Verbindung der Blei-Enden nach dem Einsetzen der Glastafeln). Zu den letztern beiden Arbeiten bedient sich der Glaser des Schnell- oder Zinnlothes und mehrerer Arten von Löthkolben. Das Schnellloth besteht aus Zinn, welchem so viel Blei zugesetzt wird, daß es beim Biegen nur wenig knirscht; gewöhnlich enthält es 1 Theil Blei gegen 3 bis 4 Theile Zinn. Man schmelzt es in einem eisernen Löffel, und gießt es auf eine Steinplatte aus. Die Löthkolben sind, gleich den ähnlichen Werkzeugen der Klempner und anderer Metallarbeiter (s. Art. Löthen), von Kupfer, und haben einen eisernen, ungefähr 12 Zoll langen Stiel, der in einem hölzernen Hefte steckt. Um sie (besonders die größeren) beim Gebrauche mit gehöriger Kraft halten und regieren zu können, faßt man den Stiel in der Nähe des Kopfes mittelst eines zweitheiligen, an einem ledernen Charniere zusammenzuklappenden Holzes. Nachdem der Kolben im Kohlenfeuer erhitzt ist, reibt man ihn an gepulvertem Salmiak und Kolophonium und an einem Stücke Zinnloth, wovon so viel an dem Kupfer hängen bleibt, daß man es auf das Fensterblei übertragen kann. Das Blei, welches verzinnt werden soll, wird zuerst mit einer aus Baumöhl (oder Thran) und Kolophonium zusammengeschmolzenen Mischung bestrichen, und dann mit dem zinnbeladenen Kolben überfahren. Zum Löthen wird das Ende des einen Bleistücks in die Fuge des andern recht-

winkelig (oder unter einem andern erforderlichen Winkel) eingeschoben, wie die zwei Ansichten in Fig. 17 zeigen. Die bei den Glasern gebräuchlichen Arten der Löthkolben (welche jedoch nicht alle in jeder Werkstätte üblich sind) findet man auf Tafel 112 in Fig. 18 bis 22, abgebildet. Fig. 18 (in zwei Ansichten) dient zum Löthen des Bleies, wobei die schmale Fläche a allein gebraucht wird. Fig. 19 hat zwei quadratische, etwas konvexe Endflächen von verschiedener Größe, und ist ebenfalls zum Löthen des Bleies, außerdem auch zum Verzinnen des gemeinen Bleies, so wie zum Anlöthen der Hefte, bestimmt. Um die letztgenannte Arbeit vorzunehmen, hält man die Fläche b auf jene Stelle des Bleies, wo ein Heft befestigt werden soll, wodurch dort sich etwas Zinn absetzt; während dem wird das Heft auf die Fläche a gestellt, und dadurch gleichfalls mit Loth versehen; dann zieht man behend den Löthkolben weg, und drückt das Heft auf seine Stelle, wo es nun sich festlöthet. Fig. 20 hat die Gestalt eines kurzen, in eine Halbkugel auslaufenden Zylinders, und wird hauptsächlich zum Verzinnen des gemeinen Bleies gebraucht. Fig. 21 ist kegelförmig, mit abgerundeter Spitze, und eignet sich gut, um an einer genau bestimmten Stelle nur einen Tropfen des geschmolzenen Lothes abzusetzen. Fig. 22 endlich dient bloß zum Zusammenlöthen (Zusammenbrennen) und gleichzeitigen Verzinnen des Karniesbleies. Nachdem nämlich zwischen beiden Hälften A, B (Fig. 16) in n das Windeisen eingelegt ist, wird, auf dem Tische liegend, das Blei mit seinen Furchen a, a auf zwei dünne hölzerne Leisten geschoben, und der Löthkolben (Fig. 22) der Länge nach darüber hingeführt, wobei dessen halbrunde Rinne z den Wulst des Bleies aufnimmt. Dadurch verzinnen sich nicht nur die Flächen, sondern das Loth dringt auch in die Fugen o, o (Fig. 16) ein, und vereinigt sie.

3) Brechen des Glases. In Fällen, wo die Formung eines Glasstücks nicht durch Schneiden mit dem Diamant oder durch andere (weiter unten erklärte) Mittel vollendet werden kann, erreicht man den Zweck durch successives Wegbrechen kleiner Theile. Hierzu kann man sich im Nothfalle einer kleinen Flachzange von der allgemein bekannten Gestalt bedienen; allein das regelmäßige Werkzeug für diese Arbeit (das Krösel u oder

Abkröseln) ist das Kröseleisen (Fügeeisen), welches von Stahl verfertigt und gehärtet seyn muß. Die einfachste Gestalt desselben zeigt Fig. 23, aus welcher man sieht, daß die beiden Enden abgesetzt und zu einem Haken geformt sind. Eine der Öffnungen a schiebt man auf den Rand des Glases, und durch eine geringe Bewegung des Eisens bricht man die gefaßten Theile ab. Um hierbei das Abgleiten zu verhindern, sind die das Glas berührenden Flächen feilenartig rauh. Auf solche Weise beseitigt der Glaser die nach einem unvollkommenen Schnitte mit dem Diamant etwa stehen gebliebenen Zacken. Ferner werden kreisrunde, ovale und ähnliche Glasstücke (z. B. die runden und ovalen Brillengläser) durch das Kröseln vollendet. Ein Kröseleisen, an welchem die Öffnungen a nach der Dicke des Glases sich verändern lassen, ist in Fig. 24 gezeichnet. Es besteht aus zwei an einander verschiebbaren und durch die Schrauben der Hülsen c zu befestigenden Theilen. Fig. 25 ist die nämliche Einrichtung für sehr dickes Spiegelglas. — Glasröhren oder Glasstäbe, welche an einer Stelle rundum mit der Kante einer dreieckigen Feile oder mit einer harten stählernen Klinge eingeschnitten sind, lassen sich nachher mit freier Hand abbrechen, und springen, bei einiger Vorsicht, genau nach der vorgezeichneten Kreislinie. — Ein wahres Brechen des Glases, und dem Kröseln einiger Maßen verwandt, ist das Verfahren, dünnes Tafelglas mit der Schere zu schneiden. Man kann sich dazu einer Papierschere bedienen, muß aber das Glas etwas tief unter Wasser tauchen. Letzteres wirkt offenbar dadurch nützlich, daß es die Schwingungen oder Erschütterungen des Glases mildert, und somit dem Zerspringen desselben ziemlich sicher vorbeugt. Die Arbeit geht leicht von Statten, liefert aber einen zackigen Schnitt, und ist zu ernsthafter Anwendung kaum recht geeignet.

4) Sprengen des Glases. Das Glassprengen ist diejenige Operation, mittelst welcher man die Theile eines Glasstücks durch theilweises Erhitzen allein, oder durch dieses und nachherige schnelle Abkühlung, trennt. Die ungleichförmige Ausdehnung (beim Erhitzen) oder Zusammenziehung (beim Abkühlen) ist hierbei die zunächst wirkende Ursache. Viele Trennungen in Glas, welche durch den Schneidediamant gar nicht oder nur

schwierig bewerkstelligt werden können, lassen sich durch Sprengen sehr leicht und sicher ausführen. Die Mittel dazu sind verschieden, wiewohl sämmtlich auf das schon angegebene Prinzip gestützt. Glasröhren kann man absprengen, indem man sie mit der dreieckigen Feile rundum einstreicht, und dann das glühend gemachte Ende eines eisernen Stäbchens auf einen Punkt der eingefeilten Linie hält; doch weicht hierbei der Sprung öfters von der vorgezeichneten Richtung ab. Auf dicken konischen Röhren (z. B. den Hälsen von Kolben und Retorten) bedient man sich eines Sprengeisens (Sprengringes), d. h. eines starken, am Ende zu einem Ringe gebogenen Eisendrahtes. Der Ring muß auf die Stelle, wo man den Sprung erzeugen will, passen. Man macht ihn glühend, schiebt ihn auf die Röhre, und läßt ihn darauf $^1/_2$ bis 1 Minute lang. Sogleich nachdem er wieder weggenommen ist, berührt man die heiße Stelle mit einem nassen Stückchen Holz, und der Sprung erfolgt. Zylindrische Glasgefäße u. dgl. soll man mit einem Schwefelfaden oder mit einem in Terpentinöhl getauchten mehrfachen baumwollnen Faden umbinden, dann den Faden anzünden, worauf durch die Erhitzung (oder nach dem Ausbrennen des Fadens durch Befeuchten der Stelle mit kaltem Wasser) das Glas abspringt; allein dieses Verfahren ist hinsichtlich der Richtung des Sprungs nicht ganz sicher, und gelingt oft gar nicht. Ein ähnliches Mittel ist dagegen sehr gut bei dicken Glasstäben (selbst von 1 bis $1^1/_2$ Zoll Durchmesser) anwendbar, welche nicht wohl auf andere Art zertheilt werden können. Man feilt mittelst einer dreikantigen (mit Terpentinöhl benetzten) Feile ringsum eine so tiefe Furche ein, daß ein doppelter, sehr schwach mit Terpentinöhl befeuchteter Schwefelfaden ganz darin Platz hat, läßt den Faden völlig ausbrennen, und gießt dann ein Glas voll kalter Kochsalzauflösung darüber, worauf man die Stelle gegen die Kante eines Tisches stößt. Der Bruch erfolgt genau nach dem eingefeilten Kreise und mit glatten Flächen. Das sicherste Mittel für die meisten Fälle (insbesondere für nicht zu dickes Glas) ist die Sprengkohle. Um dieselbe zu verfertigen, bereitet man: a) eine Auflösung von $2^1/_2$ Loth arabischem Gummi in 4 Loth Wasser; b) einen Schleim von 1 Loth gepulvertem Traganth, welches man mit so viel kochendem Wasser

anrührt, daß die erkaltete gallertartige Masse den Raum von 8 Loth Wasser einnimmt; c) eine Auflösung von ½ Loth Storax in 1⅔ Loth Weingeist vom spezifischen Gewichte 0.830; d) eine Auflösung von ½ Loth Benzoe in ⅘ Loth des nämlichen Weingeistes. Die Gummi-Auflösung wird mit dem Traganthschleim vermischt, dann setzt man die Auflösungen c und d zu, und rührt sie sorgfältig ein. Hierauf werden 6 bis 7 Loth feinzerstoßene und durch Flor gebeutelte Buchenkohle mit der Flüssigkeit gemengt, und im eisernen Mörser zu einem zusammenhängenden, gleichförmigen Teige gestoßen, welchen man zwischen zwei mit Kohlenstaub bestreuten Bretchen zu 8 Zoll langen, wie eine Federspule dicken Stangen auswalzt, und endlich an einem warmen Orte langsam trocknet. Man läßt ein Ende der Sprengkohle in der Lichtflamme anglimmen, macht an der Stelle des Glases, wo der Sprung anfangen soll, einen Feilstrich, und berührt diesen mit der Kohle. Sobald sich ein kleiner Sprung gebildet hat, rückt man vor demselben mit der Kohle auf dem Glase langsam in der gehörigen Richtung fort, wodurch der Sprung sich geräuschlos und regelmäßig fortsetzt. Man kann auf diese Weise gläserne Zylinder, Flaschen, Röhren, Kolben- und Retorten-Hälse ꝛc. sehr richtig und schön abnehmen oder zertheilen; ja selbst (was eine Art von leichtem Kunststück ist) ein Trinkglas vom Rande an gegen den Boden in schraubenförmiger Richtung zerschneiden, oder vielmehr mit einem Sprunge in der Richtung der Schraubenlinie versehen. Nach gemachtem Gebrauche löscht man die Sprengkohle in trockenem Sande aus. Die bequemste, sicherste und schnellste Methode, dicke Röhren, so wie zylindrische oder konische hohle Glaskörper (wie Kolben- und Retortenhälse, Lampengläser ꝛc.) abzusprengen, ist folgende. Man schlägt einen starken Bindfaden ein Mahl um das Glas, und legt dasselbe in die mit Tuch ausgefütterte, keilförmige Vertiefung eines Holzstücks (Fig. 26), welches rechtwinkelig gegen die Vertiefung einen Sägenschnitt zum Durchgange des Bindfadens enthält. Während man nun Holz und Glas zugleich festhält, ziehen zwei Personen schnell und mit einiger Spannung die Enden des Bindfadens hin und her. Oft springt das Glas schon durch die hiebei Statt findende Erhitzung ab; immer aber gewiß, wenn man, nach rascher

Beseitigung des Holzes, kaltes Wasser auf die Stelle gießt; und der Sprung ist jedes Mahl sehr rein und glatt. — Aus einer Glaskugel können durch Auflegen der schon beschriebenen Sprengeisen schalenförmige Segmente gewonnen werden, die man als kleine Abdampfschalen oder als Uhrgläser benutzt. Man kann auch zu diesem Behufe ein fertiges Uhrglas auf die Kugel legen, und an dem Umkreise desselben mit der Sprengkohle oder mit einem glühenden Eisen ganz herumfahren.

Ein Glasstück, welches man stark erhitzt in kaltes Wasser taucht, erhält dadurch eine zahllose Menge kleiner Sprünge auf der Oberfläche und im Innern, ohne zu zerfallen, wenn es von einer etwas bedeutenden, und zwar ziemlich gleichmäßigen Dicke ist. Man behandelt zuweilen auf solche Weise Trinkgläser, welche ein merkwürdiges Ansehen besitzen; die geschliffenen Glassteine an Kronleuchtern erhalten durch dieses Verfahren ein viel lebhafteres Farbenspiel.

5) Durchlochen und Bohren des Glases. Es gibt verschiedene Methoden, Löcher in Glas hervorzubringen. Man kann die zu durchlöchernde Glasplatte auf die kugelartig gewölbte, in der Mitte mit einer Vertiefung von $^1/_{10}$ Zoll Durchmesser versehene Oberfläche eines Holzstückes legen, dann mit der scharf und fein angeschliffenen Spitze einer abgenutzten dreieckigen Feile anhaltend, aber vorsichtig, auf den nämlichen Punkt des Glases stoßen, bis das Loch vollendet ist. Glasgefäße, in welchen auf diese Weise ein Loch gemacht werden soll, gewähren schon durch ihre Gestalt die erforderliche Festigkeit, und bedürfen daher keiner Unterlage. — Es wird ferner vorgeschrieben, eine harte stählerne Pfrieme aufrechtstehend (die Spitze nach oben) zu befestigen, darauf das (an der zu durchbohrenden Stelle wo möglich mattgeschliffene) Glas zu legen, dann der untern Spitze gegenüber die Spitze einer zweiten Pfrieme aufzusetzen, und auf letztere leise und langsam mit dem Hammer zu schlagen. Diese Methode kann gelingen, wird aber gewiß in vielen Fällen mit der Zertrümmerung des Glases enden.

Um Löcher in Glas eigentlich zu bohren, bedient man sich eines gewöhnlichen Rollenbohrers mit dem Drehbogen, wobei aber statt der stählernen Bohrspitze ein kleiner Diamantsplitter an-

gebracht wird. Größere Löcher schleift man mittelst kupferner Stifte oder Röhren, und Schmirgel, durch. Über diese Verfahrungsarten ist das Nähere im Artikel Bohrer (Bd. II. S. 591 — 593) enthalten.

Die schnellste und bequemste, dabei nicht allgemein bekannte Methode, Glas zu durchbohren, wobei man keines Diamants bedarf, und in der Größe der Löcher gar nicht sehr beschränkt ist, besteht in Folgendem. Man schleift eine alte dreieckige Feile, von der man die Spitze abgebrochen hat, mit drei, den Flächen entsprechenden Facetten scharfspitzig zu, in der Art, wie Fig. 29 auf Taf. 67; gibt auf das Glas (welches in der Hand gehalten wird oder auf einem ledernen Kissen liegt) einige Tropfen Terpentinöhl, setzt die Spitze des eben beschriebenen Werkzeugs an, und dreht es an dem Hefte mit der Hand links und rechts herum, wobei der abgeriebene Glasstaub öfters weggewischt und frisches Terpentinöhl zugegeben wird. Um das Aussplittern des Glases an der Seite, wo der Bohrer nach seinem Durchgange herausdringt, zu verhindern, beklebt man diese Fläche des Glases vorher mit Papier, oder bohrt (was noch besser den Erfolg sichert) von entgegengesetzten Seiten ein, bis die Vertiefungen in der Mitte zusammentreffen. In Tafelglas von $^1/_{10}$ Zoll Dicke wird ein Loch von 1 Linie Durchmesser in 5 bis 6 Minuten, von 3 Linien in höchstens 10 Minuten vollendet. Mittelst der Rennspindel (Bd. II. S. 544) oder des gewöhnlichen Rollenbohrers mit dem Drehbogen läßt sich sehr bequem in Glas bohren, wenn man dabei die zum Messingbohren gewöhnlichen stählernen Bohrspitzen, und Terpentinöhl, anwendet. Auch hier wirken indeß dreikantige (mit drei Flächen zugespitzte) Bohrer sehr vortheilhaft. Ein gebohrtes Loch kann mittelst einer guten Reibahle, ohne allen Nachtheil für die letztere, beliebig erweitert werden, wenn man Terpentinöhl zu Hülfe nimmt. Mittelst eines gewöhnlichen Schraubenbohrers können, unter Anwendung des Terpentinöhls, leicht Gewinde in ein rundes Loch geschnitten werden; da jedoch ein solcher, drei- oder vierkantiger Bohrer leicht schwankt und dann das Glas zersprengt, so ist es besser, für diesen Behuf den Schraubenbohrer fünfeckig zu machen.

6) Feilen des Glases. Es geht mit einer guten eng-

lischen, stets mit Terpentinöhl benetzten Feile trefflich von Statten, ohne daß das Werkzeug stark abgenutzt wird; und die gefeilten Flächen sind so schön, als wären sie mit Schmirgel geschliffen. Man kann auf diese Weise die Kanten von Glasplatten abschrägen, runde Löcher eckig ausfeilen, u. s. w.

7) Schreiben und Zeichnen auf Glas. Um Linien (z. B. Thermometer-Skalen, Eintheilungen auf Röhren und Maßgefäße), Aufschriften und einfache Zeichnungen in Glas zu ritzen, bedient man sich des Diamants. Die gewöhnlichen, für solche Zwecke bestimmten Schreibdiamanten sind nicht ganze Krystalle, sondern Splitter, welche in eine stählerne oder messingene Zwinge so gefaßt werden, daß eine scharfe Spitze hervorragt. Die Zwinge wird mit einem hölzernen Stiele versehen, wie beim Schneiddiamant (Taf. 112, Fig. 8), nur daß daran der Knecht (c) fehlt. Die feinsten Mikrometer-Theilungen erhält man auf Glas mittelst des Schneiddiamants, d. h. eines ganzen, rohen Krystalls, der hier eben so mit einer seiner Kanten wirkt, wie beim Glasschneiden.

8) Ätzen in Glas. Das Nöthige hierüber ist in den Artikeln Ätzen (Bd. I. S. 182) und Flußspathsäure vorgekommen. Zu empfehlen ist folgende kleine Schrift: Praktische Anleitung auf Glas zu ätzen, von L. Schmid. 8. Wien, 1832. — Glaskugeln u. dgl. kann man auf der ganzen Oberfläche matt machen, indem man sie im Ätzkasten der dämpfförmigen Flußspathsäure aussetzt.

9) Schleifen des Glases. Es ist hier nicht die Rede von dem Schleifen oder Schneiden der Verzierungen auf Krystallglas, und von dem Schleifen der optischen Gläser: beide Arbeiten sind im Art. Glasschleifen abgehandelt. Dem Glaser, Mechaniker u. s. w. kommt aber das Mattschleifen von Platten und andern Glasstücken, das Abschleifen der Ränder an Gefäßen, das Einschleifen der Stöpsel in gläserne Flaschen u. dgl. oft vor. Man bedient sich dazu des Sandes, der mit Wasser, und des Schmirgels, der mit Wasser oder mit Baumöhl gebraucht wird. Beide muß man in mehreren Abstufungen der Feinheit zur Hand haben, die man nach einander (die gröberen zuerst, die feineren später) anwendet; und jedes Mahl muß man erst das gröbere Schleifmittel

sorgfältig vom Glase abspülen oder abwischen, bevor man ein feineres gebraucht, weil jedes größere Korn beim fortgesetzten Schleifen Ritzen macht, welche der Arbeit das Ansehen rauben oder gar sie verderben.

Wenn man eine einzelne Glasplatte matt zu schleifen hat, so wird Sand oder Schmirgel auf eine ebene Platte von Blei oder Kupfer aufgetragen, auf welcher man das Glas unter öfterem Drehen hin und her führt. Auf eben solchen Platten, und in gleicher Weise, schleift man die Ränder von Zylindergläsern u. dgl. ab. Sind zwei Glastafeln von verschiedener Größe zugleich zu bearbeiten, so legt man die größere auf einem Tische fest, versieht sie mit Sand oder Schmirgel, legt die kleinere darauf, und bewegt sie an einem hölzernen Griffe, den man mit Gyps obenauf festkittet. Glocken oder Kugeln über Lampen u. dgl. schleift man matt, indem man (in Ermangelung einer Drehbank mit Schleifscheiben) auf ein Stück Blei, das nach der Krümmung der Glasfläche geformt ist, und mit der Hand geführt wird, den Schmirgel aufträgt. Man kann zu diesem Behufe ein Stück Bleiplatte von etwa 1 Linie Dicke nach der Krümmung der Glasfläche biegen, und Gyps oder Kolophonium darauf gießen, um eine zum Anfassen bequeme Gestalt hervorzubringen. Die Hälse zweier Gefäße (z. B. einer Retorte und der dazu gehörigen Vorlage) schleift man luftdicht zusammen, indem man sie (mit Schmirgel versehen) in einander steckt, und eins von beiden so lange herumdreht, bis die vollkommen genaue Abrundung der Berührungsflächen erfolgt ist. Auf gleiche Weise verfährt man beim Einschleifen (Einschmirgeln) eines Glasstöpsels in den Hals der dazu gehörigen Flasche. Hierbei ist es zweckmäßig, das Schleifen mit so feinem Schmirgel zu vollenden, daß das Glas fast oder ganz seine Politur wieder erhält. Viel schneller als aus freier Hand geht das Einschmirgeln der Stöpsel auf der Drehbank von Statten, indem man den Stöpsel in einem Futter an der Spindel befestigt und in Umlauf setzt, während man die Flasche in der Hand festhält. Diese Methode muß, der Zeitersparniß wegen, jederzeit angewendet werden, wenn der Unterschied zwischen den Durchmessern des Halses und des Stöpsels einiger Maßen erheblich ist. Man schleift in diesem Falle zuerst

den Flaschenhals mittelst eines an der Drehbankspindel befestigten kupfernen Kegels aus, und den Stöpsel in einem kupfernen Ringe mit konischer Öffnung ab; dann, wenn beide vollkommen rund und im Durchmesser einander fast gleich geworden sind, vollendet man die Arbeit in der schon angezeigten Weise durch unmittelbares Zusammenschleifen.

Eingeschliffene Glasstöpsel setzen sich oft so fest, daß sie durch Umdrehen und Ziehen mit der Hand, oder durch vorsichtiges Klopfen an dem Kopfe, nicht losgemacht werden können. Diese sehr unangenehme Erscheinung rührt entweder von einem bloßen Einklemmen, oder davon her, daß beim Ausgießen aus der Flasche etwas von dem Inhalte im Halse hängen geblieben, und nach dem Einstecken des Pfropfes eingetrocknet ist. Im letzteren Falle hilft es oft schon (besonders bei weniger dicht eingeschliffenen Pfropfen), wenn man eine Flüssigkeit, welche die zwischen Hals und Stöpsel sitzenden Theile auflösen kann (als: Wasser, Weingeist ꝛc.), oben auf den Hals, rund um den Stöpsel gibt, und ihr einige Stunden Zeit läßt, einzudringen; oder wenn man die Flasche umgestürzt einige Zeit in die Flüssigkeit stellt. Das Festsitzen durch unmittelbare Einklemmung ereignet sich am leichtesten dann, wenn ein heißer Flaschenhals mit einem weniger heißen oder gar kalten Stöpsel verschlossen wird, weil sich der Hals durch das Erkalten zusammenzieht. Man hilft in diesem Falle, so wie überhaupt, wenn ein Stöpsel durch kein anderes Mittel lose werden will, meist dadurch ab, daß man den Flaschenhals erwärmt, ohne den Stöpsel in demselben Grade mit zu erwärmen. Zu dem Behufe hält und dreht man den Flaschenhals kurze Zeit in der Flamme einer Spirituslampe; oder man schlingt einen dicken Bindfaden herum, den man rasch hin und her zieht, bis eine hinlängliche Erwärmung des Glases erfolgt ist.

Wurde bei einem Versuche, den Stöpsel durch Klopfen los zu machen, der Kopf desselben abgebrochen, so bleibt gewöhnlich nichts übrig, als den Rest durch Zerkleinerung herauszuschaffen, wenn die Flasche und ihr Inhalt diese Mühe werth ist, und man es nicht vorzieht, den Hals abzusprengen. Man kann sich hierzu der dreikantigen, aus Feilen verfertigten Bohrer (mit Terpentinöhl) bedienen, welche bei Gelegenheit des Glasbohrens (Ab-

schnitt 5) dieses Artikels) angeführt sind. Oder man bedient sich eines kleinen, aus 1 bis 2 Linien dickem Stahldrahte geschliffenen Meißels, um durch vorsichtige Hammerschläge den Stöpsel in kleinen Stückchen herauszubrechen. Die Flasche muß dabei, damit in derselben keine Sprünge durch Prellung entstehen, zwischen den Knien oder von einer zweiten Person in den Händen gehalten werden. Selbst bei großen Stöpseln gehen, da diese meist hohl sind, beide Verfahrungsarten wohl an. Auch kann allenfalls der Pfropf mittelst eines kupfernen Zylinders und Schmirgel auf der Drehbank herausgeschliffen werden, was aber eine mühsame und sehr zeitraubende Arbeit ist.

10) Kitten des Glases. Der Fall hierbei kann ein doppelter seyn. Entweder soll Glas mit Glas zusammengekittet werden (z. B. ein Bruchstück mit dem Körper, von welchem es getrennt ist); oder man hat gläserne Bestandtheile von Apparaten u. dgl. in metallenen Fassungen, in Holz u. s. w. zu befestigen. — Glas an Glas kittet man mit Hausenblase oder mit Mastix. Die Hausenblase wird gehörig durch Klopfen zerfasert, in kleine Stücke geschnitten, und in Weingeist, den man mit etwas Essig versetzt, durch Hülfe der Wärme bis zur Sättigung aufgelöst. Mastix löset man bloß in starkem Weingeiste, und zwar in der möglichst kleinsten Menge desselben, auf. Beide Kitte (die man auch mit einander gemischt anwenden kann) erfordern mehrere Tage, bis sie erhärten und festhalten. — Glas an Stahl läßt sich durch die eben beschriebene Mischung von Hausenblase- und Mastix-Auflösung festkitten. Für Glas auf Messing dient als Kitt gewöhnliches Siegellack, oder Schellack, oder besser eine Mischung, welche man aus 4 Theilen Kolophonium, 1 Th. Wachs und 1 Th. geschlämmten Ziegelmehls (auch aus 6 Th. Kolophonium, 4 Th. gelbem Wachs, 1 Th. Terpentin und 2 Th. feingepulvertem Röthel) zusammenschmelzt, und warm aufträgt. In Holz wird das Glas mittelst Siegellack oder des schon unter 2) beschriebenen Glaserkittes befestigt. K. Karmarsch.

Glasflüsse.

Glasflüsse nennt man im Allgemeinen die durch Zusatz von Metalloxyden während des Schmelzens verschiedentlich ge-

färbten Glasmassen. Diese Färbung bewirkt man für verschiedene Zwecke. Entweder will man das gewöhnliche und Krystallglas, wie es in den Glasfabriken dargestellt wird (Art. Glas), mit verschiedenen Farben tingiren, um dann Glastafeln, Glasgeschirre und Schleifwaare aller Art daraus zu verfertigen; dieses sind dann die gewöhnlich so genannten gefärbten Gläser; oder man will die Glasflüsse zur Nachahmung der Edelsteine darstellen, wo sie dann insbesondere Glaspasten heißen. Sind die Glasflüsse durch Zusatz von Zinnoxyd oder phosphorsaurem Kalk undurchsichtig gemacht worden, wo sie dann eine weiße oder gefärbte steinartige Masse darstellen, so heißen sie insbesondere Smalten oder Amausen, Schmelz oder Email (Art. Email). Die Grundsätze für die Darstellung dieser gefärbten Glasmassen sind im Wesentlichen dieselben; letztere unterscheiden sich wesentlich nur durch die Beschaffenheit der zu tingirenden Glasmasse selbst, daher wir hier die gefärbten Gläser und die Glaspasten besonders betrachten müssen.

I. Gefärbte Gläser.

Durch Zusatz verschiedener Metalloxyde kann das Glas verschiedentlich gefärbt werden. Diese Oxyde verbinden sich mit der Kieselerde bei der Temperatur des Schmelzens zu Silikaten, die in der Glasmasse aufgelöst werden, und nach der Farbe, die ihrem Oxydationszustande in dieser Verbindung eigen ist, eine gleichförmige Färbung bewirken. Die Glasmasse kann dazu entweder gemeines Glas (Kali-Silikat) oder Krystallglas (Bleioxyd-Silikat) seyn (s. den Art. Glas). Das letztere eignet sich besser zu diesen gefärbten Gläsern: 1) weil es vermöge seines größern Lichtbrechungsvermögens mehr Feuer in der Farbe hat, wenn es geschliffen ist; 2) weil es für gleiche Intensität der Farbe eine geringere Menge von färbendem Oxyd erfordert (Bd. VI. S. 586), folglich durchsichtiger bleibt; 3) weil es leichtflüssiger ist und langsamer bei der Verarbeitung fest wird. Es kann jedoch nicht für alle Farben angewendet werden, und für einzelne Farben ist das gemeine Glas vorzuziehen, wie nachher angegeben wird. Wendet man Kaliglas an, so gibt man demselben einen größern Pottaschenzusatz, um es leichtflüssiger zu machen; auch darf dasselbe

nicht zu viel Kalk enthalten, etwa in folgendem Verhältnisse: Quarzsand 60 Theile, gereinigte Pottasche 40 Theile, 5 Pfund zerfallenen Kalk. Für helle, reine Farben muß die Glasmasse selbst möglichst farbenlos seyn. Statt des Kalkes kann auch Bleioxyd zugesetzt werden, so viel als der weiße Glassatz sonst Kalk enthält. Die gefärbten Gläser dürfen bei keiner zu hohen Temperatur geschmolzen werden. Übrigens muß bei den zu färbenden Glassätzen in der Regel darauf gesehen werden, daß die Pottasche keine Kohle enthalte, also hinlänglich gereinigt und kalzinirt sey, weil die Kohle das Metalloxyd entweder reduziren oder auf eine niedere Oxydationsstufe bringen würde, als es für die Farbe haben soll.

Die Farbe der geschmolzenen Glasmasse hängt bei gleicher Menge des zugesetzten Oxyds von der Beschaffenheit des Oxyds selbst, welches gebraucht wird, von der Beschaffenheit der Materialien des Glassatzes, von der Schmelztemperatur und der Zeit der Schmelzung, endlich von der Dicke der Glasmasse selbst ab. Bevor man daher gefärbte Gläser in größerer Menge schmelzen will, ist es nothwendig, in kleinern Tiegeln erst mit denselben Materialien und in denselben Verhältnissen in demselben Ofen Proben zu schmelzen, aus diesen mittelst der Pfeife oder durch Ausgießen das Glas in der Dicke, die es nach der Verarbeitung haben soll, darzustellen, um hiernach den Farbeton und die Menge des zuzusetzenden Oxydes zu beurtheilen; und erst nach diesen Proben die Zusammensetzung in den größern Häfen vorzunehmen. Es ist daher auch nicht möglich, sichere Verhältnisse über den Zusatz der färbenden Oxyde für die verschiedenen Arbeiten aus gefärbten Gläsern anzugeben.

Blau wird das Glas durch Kobaltoxyd oder Kobaltsilikat (Schmalte, s. Art. Kobalt) gefärbt; der Farbeton hängt von der Menge des Oxydes ab, und läßt sich von dem hellsten bis zum dunkelsten variiren. Man setzt das Oxyd dem Gemenge des Glassatzes zu und schmelzt wie gewöhnlich. Das Kobaltoxyd (welches als Oxydul oder blaues Oxyd in die Glasmasse eingeht) hat eine sehr große färbende Kraft; ein Fünftel-Prozent gibt der Glasmasse schon eine blaue Färbung. Für feine Gläser wendet man das gereinigte Oxyd an, für gemeinere dient die Zaffer

(arsenikhaltiges, noch mit Eisen verunreinigtes Kobaltoxyd). Für diese blauen Gläser wird sowohl das gemeine weiße Glas, und zwar dieses am besten, angewendet, als auch das Krystallglas. Ein Zusatz von Braunstein zieht die Farbe in das Violette.

Gelb färbt sich das Glas durch Zusatz von Silberoxyd und Antimonoxyd. Für ersteres wendet man das Chlorsilber (salzsaure Silber) an, 2 bis 4 Prozent der zu schmelzenden Glasmasse Für die Färbung mit dem Silberoxyd taugt am besten das weiße bleifreie Glas, wenn es einige Prozente Thonerde enthält, weßhalb man einem solchen Glassatze einige Prozente Alaun zusetzen kann. Für die Färbung mit dem Antimonoxyd braucht man das Spießglanzglas (Art. Antimon) zu 1 bis 2 Prozent, und für dieses am besten das Krystallglas.

Gelb, vom lichten Honiggelb bis Gelbbraun, wird die Glasmasse durch geringe Zusätze von Kohle gefärbt. Man bewirkt schon diese Färbung, wenn man die geschmolzene Glasmasse mit einer hölzernen Stange anhaltend umrührt. Außerdem setzt man dem Glassatze vor dem Schmelzen feines Kohlenpulver (4 Prozent und darüber) zu. Der Glassatz darf jedoch dann keinen Zusatz von Arsenik oder Salpeter enthalten; auch kann dazu nur das gemeine bleifreie Glas verwendet werden. Um die Farbe ins Goldgelbe zu nüanziren, setzt man dem Glasgemenge noch 1 Prozent Braunstein zu.

Grün wird das Glas durch Zusatz von Kupferoxyd geschmolzen. Man kann dazu entweder aus reinem Kupfer durch Kalzinirung bereitetes Oxyd anwenden (indem Kupferspäne im offenen Feuer bis zu einem aschgrauen Pulver gebrannt werden), welches man der Glaskomposition zu 1½ bis 2 Prozent zusetzt, oder besser den gemeinen Grünspan, den man vorher trocknet, zu einem Pulver zerreibt und der Glaskomposition beimengt. Durch Zusatz von etwas Zaffer oder Kobaltoxyd kann die Farbe beliebig ins Bläuliche, und durch Spießglanzglas ins Gelbliche nüanzirt werden. Übrigens kann das Grün auch aus der Mischung von Blau und Gelb, also mit Kobaltoxyd (etwa 2 Prozent) und Zusatz von Antimonoxyd (4 Prozent), desgleichen durch Zusatz von Chromoxyd (2 Prozent) hergestellt werden.

Roth wird die Glasmasse gefärbt:

1) mit Kupferoxydul (rothem Kupferoxyd). Man nimmt dazu den gewöhnlichen Kupferhammerschlag, wie er bei den Kupferschmieden abfällt, und kalzinirt ihn noch in einem offenen Tiegel, nur so weit, bis er sich leicht pulvern läßt. Es schadet dabei nichts, wenn noch ein Theil des Kupfers metallisch oder nicht hinreichend oxydirt vorhanden ist; dagegen muß man ein zu starkes Kalziniren vermeiden, weil sonst das grüne Kupferoxyd entsteht, welches das Glas grün färbt. Man setzt dasselbe, mit gleichviel Weinstein vermengt, dem Glasgemenge, sowohl für gemeines als Krystallglas, zu 1 bis 2 Prozent zu, und schmelzt wie gewöhnlich. Setzt man das Oxydul der schon geschmolzenen Glasmasse zu, indem man umrührt, so ist davon zur vollen Färbung nur $^1/_3$ Prozent erforderlich. Das Glas nimmt eine dunkle Purpur- oder blutrothe Farbe an. Schwache Nüanzen lassen sich dieser Farbe nicht mit Sicherheit geben, weil die färbende Kraft des Kupferoxyduls so groß ist, daß auch bei geringen Zusätzen schon eine dunkle Farbe entsteht, und bei noch geringeren Mengen das in der Masse zertheilte Oxydul, welches in der höheren Temperatur in das grüne Oxyd überzugehen strebt, leicht so viel Sauerstoff findet, daß es sich weiter oxydirt und dann das Glas grün färbt. Der Glassatz muß daher auch von allen oxydirenden Zusätzen (Arsenik, Braunstein, Salpeter) frei seyn; im Gegentheil ist es gut, wenn er etwas Kohle enthält, daher man auch mit dem Kupferoxydul noch rohen Weinstein beisetzen kann. Hatte das Oxydul während des Schmelzens Gelegenheit, Sauerstoff aufzunehmen, so nimmt das Glas eine bouteillengrüne Farbe an, kann aber durch Zusatz von Kohlenpulver oder Weinstein und Umrühren mit einer Holzstange wieder zur rothen Farbe gebracht werden. Auch schon dadurch, daß das farbige Glas wieder bis zum Weichwerden an der Luft erhitzt wird, verliert es einen Theil seiner Farbe und geht mehr und weniger ins Leberbraune über, was besonders beim gemeinen bleifreien Glase der Fall ist. Um diese Umänderung zu vermeiden, ist es daher von Vortheil, in die Arbeitsöffnung, in welcher das Glas beim Verarbeiten anzuwärmen ist, ein Stück Holz zu legen, damit dessen Rauch das anzuwärmende Glasstück umgebe.

Um das Oxydul beständiger zu machen, setzt man daher der Glasmasse auch noch Zinnoxyd zu (auf 100 Theile Glasmasse $2^1/_2$ Theil Zinnoxyd und $2^1/_2$ Theil Kupferoxydul), wobei ersteres ohne Zweifel die höhere Oxydation des letzteren hindert. Auf ähnliche Art wirkt zum Theil das Bleioxyd in dem Krystallglase, in welchem diese Farbe beständiger ist, als in dem gemeinen Glase. Das Krystallglas hat zu dieser Färbung auch darin einen Vorzug, daß es wegen seines langsamen Festwerdens bei der Verarbeitung die Vollendung der daraus anzufertigenden Gegenstände ohne neue Anwärmung an der heißen Luft des Glasofens erlaubt. Soll die Färbung mehr ins Scharlach- oder Feuerrothe gehen, so vermengt man den Glassatz mit 2 Prozent seines Gewichtes Zinnoxyd und $^1/_3$ Prozent Eisenoxydul, und setzt nach dem Schmelzen das Kupferoxydul ($^1/_3$ Prozent) zu. Statt des Kupferoxyduls wendet man zur Darstellung dieses Purpurglases, und zwar sicherer und leichter, zumahl für das Krystallglas, auch das Schwefelkupfer an, welches man erhält, indem man auf 8 Theile Kupferfeile oder Drehspäne, die man in einem Tiegel zum Glühen bringt, 3 Theile Schwefel trägt, und die geschmolzene Masse ausgießt und pülvert. Man nimmt dasselbe zu dem Glassatze in derselben Menge, wie das Kupferoxydul, mit der gleichen Menge Eisenoxyd. Es bildet sich dann während des Schmelzens Schwefeleisen und Kupferoxydul.

Das mit Kupferoxydul geschmolzene Purpurglas ist, wie oben bemerkt worden, von so intensiver Farbe, daß es in etwas dickern Stücken dunkel und undurchsichtig wird, und selbst in der Dicke der Fensterscheiben und Glasbecher noch nicht hell oder durchsichtig genug ist. Es wird daher gewöhnlich durch das Überfangen mit weißem Glase verbunden. Zu diesem Behufe wird, wenn Glastafeln hergestellt werden sollen (die man jedoch nur in kleineren Dimensionen verfertigt), zuerst weißes Glas auf die Pfeife genommen, dann dieses in den Tiegel mit dem Purpurglase getaucht, um die erste Masse mit einer Schichte von diesem Glase zu überziehen, dann wie gewöhnlich ein kleiner Zylinder geblasen, und dieser auf dem Streckherde bei möglichst gelinder Wärme zur Tafel gestreckt. Diese besteht dann aus zwei Glasschichten, der weißen und rothen, und die Nüanze der Farbe beim durchfallenden Lichte hängt von der Dicke der rothen Schicht

ab. Auf dieselbe Art stellt man auch Glasgefäße, Schalen oder Becher ꝛc. her, die dann von außen mit der rothen Glasschichte überzogen sind. Ist letztere hinreichend dick, so können in dieselbe beliebig Verzierungen eingeschnitten werden, die dann dunklere und lichtere rothe Farbetöne haben, je nachdem von der rothen Schichte mehr oder weniger weggenommen wird. Gehen die Schnitte bis auf das innere weiße Glas, so erhält man rothe Verzierungen auf dem weißen Glasgrunde, z. B. bei den sich durchkreuzenden Schnitten rothe fazettirte Erhabenheiten oder Steine u. dgl.

Mehr ins Feuer- und Scharlachrothe fallend wird auf dieselbe Art die Farbe des Purpurglases, wenn man statt des gemeinen Glases, welches man mit dem rothen überfängt, ein durch Zinnoxyd oder Knochenerde (s. unten) weiß gefärbtes Glas anwendet. Diese Gefäße sind dann zwar nicht durchsichtig, das umfangende Purpurglas hat jedoch mittelst des zurückgeworfenen Lichtes eine schöne hochrothe Farbe.

Für manche Zwecke kann man auch umgekehrt verfahren, und zuerst rothes Glas auf die Pfeife nehmen, und dieses mit dem ungefärbten Glase überfangen; in diesem Falle muß man jedoch zu dem letzteren das leichtflüssigere Krystallglas anwenden.

2) Eine durchsichtige Purpurfarbe, die in das Karmesin- oder Rubinrothe spielt, gibt dem Glase das Goldoxyd (das sogenannte Rubinglas). Man wendet dazu den Goldpurpur (eine chemische Verbindung von Zinn- und Goldoxyd) an. Wegen der Kostspieligkeit des Zusatzes wird dieses Glas nur in kleinern Quantitäten und so bereitet, daß das schon fertige Glas gepulvert mit dem Goldpurpur gemengt und umgeschmolzen wird. Die sichere Herstellung dieses Glases ist noch mit besonderen Schwierigkeiten verbunden. Das Goldoxyd hat eine starke färbende Kraft, und ein Theil färbt 2000 Theile Glas und darüber noch merklich roth. Der Zustand, in welchem das Gold sich im Goldpurpur oder in dem durch dasselbe gefärbten Rubinglase befindet, ist noch nicht hinreichend erforscht; wahrscheinlich ist dieses purpurfärbende Oxyd eine Zwischenstufe zwischen dem Oxydul und Oxyd (mit 1 At. Gold auf 1 At. Sauerstoff), das in seiner Verbindung mit Zinnsäure oder Kieselsäure in hoher Temperatur

beständig ist; wenigstens erklären sich unter dieser Annahme die Erscheinungen am besten. Versetzt man den Goldpurpur, wie bei der Emailmahlerei, mit einem leichtflüssigen Glase oder Flusse, so verbindet er sich, bevor noch die Hitze eine Zersetzung des Purpurs bewirken kann, mit dem Glase, färbt dasselbe und widersteht dann in dieser Verbindung einer weit höheren Temperatur. Versetzt man dagegen eine schmelzende Glasmasse von gemeinem oder Krystallglas mit Goldpurpur, so wird dieser in der Schmelzhitze des Goldes zersetzt, indem sich das Gold in feiner Zertheilung zum Theil metallisch in erkennbaren Kügelchen, zum Theil als Oxydul oder als Oxyd in der Masse vertheilt, und diese mehr oder weniger gelb färbt. Diese gelb gefärbte Glasmasse geht nur dann allmählich in die purpurrothe über, wenn das Schmelzen bei hoher Temperatur sehr lange fortgesetzt, oder die partielle Oxydation des Metalls und des Oxyduls, oder die partielle Reduktion des Oxyds (um das oben erwähnte mittlere Goldoxyd herzustellen) durch andere Mittel befördert wird. Das letztere, nämlich die partielle Reduktion des Oxyds (der Goldsäure), scheint hauptsächlich Statt zu finden, und der Übergang des mit dem Goldpurpur geschmolzenen gelben oder wenig gefärbten Glases, in welchem sich wahrscheinlich das Goldoxyd als goldsaures Kali, Zinn- oder Bleioxyd befindet, in Purpur durch die Zersetzung dieser Verbindung zu erfolgen, indem solches Glas vor der Löthrohrflamme oder im glühenden Zustande über einer rauchigen Flamme leicht, wenigstens an der Oberfläche, die Purpurfarbe annimmt. Es dürfte demnach bei der Bereitung dieses Glases hauptsächlich darauf ankommen, daß das Gold beim ersten Schmelzen in der Glasmasse hinreichend oxydirt werde, so daß ein gleichförmig gelblich gefärbtes oder wenig gefärbtes Glas entsteht, um dann in dieser Masse durch höhere Temperatur oder durch andere Mittel wieder eine partielle Desoxydation zu bewirken.

Gewöhnlich verfährt man auf folgende Weise. Man vermengt das fein gestoßene Glas mit dem Goldpurpur ($^1/_2$ bis 4 Prozent); nach dem Schmelzen gießt man das Glas, das nun gelblich gefärbt ist, in Wasser aus, schmelzt neuerdings, und wiederhohlt dieselbe Operation vier bis sechs Mahl, oder so lange, bis die Glasmasse die schöne purpurrothe Färbung erlangt hat. Die

rothe Färbung tritt bei dem Umschmelzen um so leichter ein, je mehr die gelbe Farbe, die das Glas beim ersten Schmelzen angenommen hat, ein schieferiges und trübes Ansehen hat, weil hier das feine Gold oder Goldoxyd um so gleichförmiger in der Masse vertheilt ist. Man muß dabei einen Zusatz von Arsenik vermeiden. Mit dem Goldpurpur kann zugleich reiner Braunstein von einem Viertel bis zur Hälfte seines Gewichtes, auch zur Nüanzirung der Farbe Antimonglas (wie zu gelb) zugesetzt werden. Der Zusatz des letzteren scheint auch zur besseren Vertheilung des Goldes in der Masse mitzuwirken.

Es ergibt sich hieraus, daß der Goldpurpur bei dem Färben des Glases nur durch seinen Goldgehalt wirksam, und es daher wohlfeiler sey, unmittelbar ein Goldsalz oder irgend eine Verbindung, in welcher das Gold in sehr feiner Zertheilung sich befindet, anzuwenden. Hierzu dient das Goldchlorid (salzsaures Goldoxyd) gepülvert mit dem Glase gemengt. Man kann auch dieses Salz in Wasser auflösen, oder unmittelbar die Auflösung des Goldes in Königswasser nehmen, das Glaspulver damit befeuchten, trocknen und zum Schmelzen einsetzen. Wahrscheinlich ist das aus Goldchlorid und Chlorkalium (salzsaurem Gold und salzsaurem Kali) bestehende Doppelsalz, welches man erhält, indem man eine Goldauflösung mit einer Auflösung von salzsaurem Kali (1 Atom Chlorkalium auf 2 Atome Goldchlorid) versetzt und zusammen krystallisiren läßt, für diesen Zweck am tauglichsten.

3) Mit Braunstein (Manganſuperoxyd) erhält das Glas eine rothe, ins Violette gehende Farbe, nach der Menge des Zusatzes ($^1/_2$ bis 4 Prozent) in verschiedener Intensität. Die Farbe wird um so besser, je eisenfreier der Braunstein; daher man diesen hierzu in ausgelesenen krystallisirten Stücken anzuwenden hat. Das Krystallglas verdient für diese Färbung den Vorzug vor dem gemeinen Glase. Durch Zusatz von Spießglanzglas (wie beim gelben Glase) wird die rothe Farbe erhöht; durch Zusatz von etwas Kobaltoxyd mehr violett. Amethystfarbe entsteht, wenn das Gemenge auf Krystallglas mit Zusatz von 6 Prozent eines Pulvers geschmolzen wird, das aus Braunstein mit $^1/_{10}$ Zaffer gemengt worden ist.

Braun, ins Granatfarbene, erhält man das Glas, wenn

dem Braunstein etwa der sechste Theil seines Gewichtes Zaffer zugesetzt wird.

Schwarz wird das Glas, wenn es mit hinreichenden Mengen von Braunstein und Zaffer, oder Braunstein, Zaffer und Eisenoxydul, oder Braunstein, Zaffer, Eisenoxydul und Kupferoxydul geschmolzen wird. Schwarzes Glas kann nicht durchsichtig seyn, weil das Schwarz keine Farbe, sondern nur ein Mangel von Farben ist; ein mit viel Kobaltoxyd oder Braunstein oder mit Eisenoxydul gefärbtes Glas erscheint daher in dickern Stücken schwarz, in dünnern aber beim durchfallenden Lichte im ersten Falle blau, im zweiten rothbraun, im dritten grünlich. Soll daher Glas in dünnen Schichten noch schwarz erscheinen, so muß es durch Zusatz von Zinnoxyd undurchsichtig gemacht werden, wo es dann zu den Smalten gehört. Ein solches Glas entsteht, wenn man ein Gemenge zu gemeinen oder Krystallglas mit 20 Prozent eines Gemenges von Blei- und Zinnoxyd (durch Kalziniren einer Legirung von gleichen Theilen Zinn und Blei) versetzt, und nach dem Schmelzen 2 Prozent Eisenoxydul (gepulverten Hammerschlag) und eben so viel Braunstein hinzufügt (s. Bd. V. S. 286).

Wohlfeiler erhält man ein schwarzes Glas, indem man einem Glassatze zu gemeinem Bouteillenglas schwarze Hochofenschlacke oder auch Frischschlacke und Kohlenpulver mit einigen Prozenten Kupferoxydul zusetzt. Schmelzt man diese Masse ohne Zusatz von Kohle mit Kupferoxydul oder Schwefelkupfer, so erhält man eine rothe korallenfarbige undurchsichtige Masse.

Das schwarze Glas macht in der Fabrikation der gefärbten Gläser den Übergang von den durchsichtigen gefärbten Gläsern zu den undurchsichtigen oder nur in dünnern Schichten durchscheinenden, die mit den eigentlichen Smalten oder Schmelzen übereinstimmen und zunächst zu ihrer Verwendung als Email auf die bereits im Art. Email (Bd. V. S. 266) angegebene Weise bereitet werden, indem die Metalloxyde mit dem Zinnoxyd-haltigen Glase geschmolzen werden.

Um das mit Zinnoxyd undurchsichtig weiß gefärbte Glas oder Schmelzglas in größern Massen zu bereiten, schmelzt man 12 Pfund gemeines oder Krystallglas mit 3—6 Pfund des

auf die, Bd. V. S. 265, angegebene Weise bereiteten Gemenges aus Zinn- und Bleioxyd (aus 30 Theilen Blei und 33 Theilen Zinn) unter Hinzufügung von 1 Loth Braunstein und 8 Loth Spießglanzglas.

Mehr im Großen und zur Darstellung von Gefäßen und verschiedener Schleifwaare braucht man statt des Zinnoxydes den wohlfeileren phosphorsauren Kalk oder die Knochenerde, welche entsteht, wenn man Knochen im offenen Feuer bis zur weißen Asche verbrennt oder kalzinirt. Durch diesen Zusatz entsteht ein milchweißes Glas, nach der Menge des Zusatzes der Knochenmasse mehr oder weniger undurchsichtig (sogenanntes Beinglas). Man schmelzt zu diesem Behufe einen Glassatz von 60 Pfund Quarzsand und 40 Pfund Pottasche, oder auch den Glassatz für das gewöhnliche Krystallglas, mit 10 bis 20 Prozent der Knochenasche. Man vermeidet dabei eine zu starke Hitze, und entfernt jeden Zutritt von Kohle; ein Zusatz von Braunstein, wie zum weißen Glase, ist vortheilhaft. Das Glas ist nach dem Schmelzen klar, erhält aber die Milchfarbe in dem Maße, als es bei dem Verarbeiten mit der Pfeife angewärmt wird, durch eine Art von Entglasung (Bd. VI. S. 571); so daß die Farbe, welche dem Verhältnisse des Zusatzes der Knochenerde entspricht, um so mehr hervortritt, je öfter die Anwärmung geschieht. Man kann auf diese Art die Gläser von einer durchscheinenden Opalfarbe bis zum gesättigten Milchweiß färben. Indem man Gefäße aus diesem Glase verarbeitet, hat man auf möglichste Gleichförmigkeit in der Dicke der Wände zu sehen, damit die Farbe nicht zu grelle Abstufungen erhalte.

Versetzt man dieses Beinglas, während des Schmelzens, auf dieselbe Art mit den Metalloxyden, wie dieses vorher für die durchsichtigen gefärbten Gläser angegeben worden, so erhält man eben so viele verschieden gefärbte Glasmassen, nach der Quantität des Zusatzes von Knochenasche, vom Durchscheinenden bis zum Undurchsichtigen, in beliebigen Abstufungen der Farbe; fügt man einer geschmolzenen Bein-Glasmasse nach und nach portionenweise verschiedene Metalloxyde hinzu, indem man jedesmahl umrührt, als Zaffer, Eisenoxyd, Schwefelkupfer, Spießglanzglas, Grünspan, gepülverten Glanzruß ꝛc., so erhält man, nach dem

Verarbeiten und öfteren Anwärmen, mit verschiedenen Farben spielende, jaspisähnliche Glasflüsse für Schalen, Becher u. dgl. tauglich. Die einzelnen Farben mehr in Streifen und Schichten abgesondert erhält man, wenn man die einzelnen geschmolzenen gefärbten Pasten unmittelbar vor dem Verarbeiten in einen Tiegel zusammenschöpft, und daraus mit der Pfeife arbeitet. Verschiedentlich marmorirte Gegenstände lassen sich auf ähnliche Weise herstellen, wenn man von jeder einzelnen gefärbten Masse mehr oder weniger mit der Pfeife aufnimmt, und das Gefäß daraus bearbeitet. Bei dem Schleifen treten dann verschieden gefärbte Schichten hervor, je nachdem von der Oberfläche mehr oder weniger Masse weggenommen wird.

Eine chalzedonähnliche, mit verschiedenen Farben im auf- und durchfallenden Lichte spielende Masse für Schalen und Becher erhält man nach Neri, wenn man Chlorsilber 8 Theile, Zaffer 2 Theile, Braunstein 1 Theil, Kupferoxyd 1 Theil, Eisenoxyd $^1/_2$ Theil, Schwefelkupfer 2 Theile, zusammenreibt, und von diesem Gemenge 5 bis 6 Loth einer aus 20 Pfund Krystall-Glasstücken geschmolzenen Masse in drei bis vier Portionen unter jedesmahligem Umrühren zusetzt. Nach der Läuterung der Masse fügt man noch ein Gemenge aus 16 Loth Weinstein, 4 Loth Glanzruß und 2 Loth Schwefeleisen, die zusammen gepülvert werden, in mehreren Portionen unter Umrühren hinzu, läßt die Masse noch läutern und verarbeitet sie unter öfterem Anwärmen. Der Zusatz von Weinstein oder Kohle gibt dem Krystallglase eine Perlfarbe, durch Ausscheidung eines Theiles des Bleioxydes aus der Verglasung. Agatähnliche Zusammensetzungen erhält man, indem man verschieden gefärbte Glasstücke mit einander schmelzt, nach dem Schmelzen umrührt, und die Masse sogleich verarbeitet.

Auf welche Art die Glasflächen oberflächlich in der Art gefärbt werden (Lasur), daß sie das Ansehen in der Masse gefärbter Gläser erhalten, wird in dem Art. Glasmahlerei angegeben.

Die gefärbten Gläser werden größtentheils zu Gefäßen, gleich dem Krystallglase, verarbeitet, und dann auf dieselbe Art geformt (Bd. VI. S. 638), überdieß noch wie jenes durch Schleifen vollendet. Häufig dienen auch diese Gläser zum Abdrucke in

Formen, die von geschnittenen Steinen genommen worden sind, worüber bereits für kleinere Gegenstände im Art. Abdrücke (Bd. I. S. 48) das Nöthige gesagt worden ist. In neuerer Zeit hat man diese Verfahrungsart noch dahin erweitert, um auch größere Medaillen und Platten mit vertieften oder erhabenen Figuren herzustellen, wozu dann der stärkere Druck einer Presse oder eines Balanziers nach Art eines Prägwerkes nöthig ist. Man formt zu diesem Behufe den Gegenstand in einem eisernen Rahmen, entweder bloß mit Gyps oder mit einer Mengung von Gyps und Ziegelmehl ab, trocknet die in dem eisernen Rahmen befindliche Form bei allmählich steigender Hitze aus, bringt sie in die Muffel, legt die nöthige Masse Glas darauf, und schiebt sie in dem Augenblicke, als letzteres die hinreichende Flüssigkeit erlangt hat, unter die Platte des Prägwerkes, die nur so weit gehoben ist, daß die Form eben darunter geschoben werden kann, gibt einen augenblicklichen Stoß, zieht die Form sogleich zurück, und bringt sie unmittelbar in eine, auf etwas geringeren Grad wie die frühere, erhitzte Muffel zum Abkühlen, die man durch Verschmieren mit Thon verschließt, und das Stück bis zum Erkalten (nach der Dicke und Größe 6 bis 10 Tage) darin läßt. Gefäße aus dem gefärbten Glase können bei ihrer Bildung in Formen an ihrer äußern Oberfläche mit gemahlten Emails versehen werden, indem man diese an diejenigen Stellen der messingenen Form legt, an welchen sie auf dem Glase sich befestigen sollen, und dann das Glas so heiß und flüssig als möglich in die Form bläst (Bd. VI. S. 639), wodurch sich diese Emails an den gehörigen Stellen der Außenfläche anlöthen. Auf ähnliche Art lassen sich Abdrücke aus weißer Masse von Medaillen in Glas einschließen, indem man diese Abdrücke aus fein gepülverter Porzellanmasse (der Mengung von Erden, aus welcher der Porzellanteig geknetet wird), die man mit etwas Gyps anmacht, oder auch aus weißem Pfeifenthon herstellt, sie nach dem in mäßiger Hitze bewirkten Trocknen auf das noch glühende Krystallstück legt, und einen Tropfen der Glasmasse darüber setzt, der sich dann, sich über dem Abdrucke ausbreitend, mit der übrigen Glasfläche verbindet. Der Abdruck erhält dadurch (in Folge der auf der porösen Masse des Abdrucks oder Inkrustats haftenden dünnen Luftschichte) ein polirtes, metall-

glänzendes Anſehen. (S. über dieſe Inkruſtation: Profeſſor Altmütter in Jahrb. des polyt. Inſt. Bd. V. S. 49.) Dieſe beiden Verfahrungsarten können übrigens auch mit ungefärbtem Kryſtallglaſe angewendet werden.

II. Glaspaſten.

Solche Glasflüſſe, welche zunächſt zur Nachahmung der verſchiedenen Edelſteine dienen (Glaspaſten, künſtliche Edelſteine), werden durch das Umſchmelzen einer ſchon fertigen leichtflüſſigen und farbloſen Glasmaſſe (Strāß) mit den zur Färbung nöthigen Metalloxyden bereitet. Sie werden meiſtens nur im Kleinen in Tiegeln, im Feuer eines gut ziehenden Windofens, folglich bei einer bedeutend geringern Temperatur als der Hitze eines gewöhnlichen Glasofens, geſchmolzen; daher dazu eine viel leichtflüſſigere Glasmaſſe dient, welche die färbenden Metalloxyde in demjenigen Oxydationsgrade, welcher der Färbung entſpricht, mit ſich zu verbinden fähig iſt.

Die Temperatur zum Schmelzen dieſer Glaspaſten ſoll daher nicht höher ſeyn, als ſie zur Flüſſigmachung der Glasmaſſe, welche die Grundlage derſelben bildet, nöthig iſt; und die Läuterung derſelben, damit die Schmelzung gleichförmig und die Maſſe blaſenfrei werde, ſoll vielmehr durch ein längeres Verweilen im Feuer erzielt werden. Man bedient ſich dazu am beſten eines kleinen, mit Holz oder Kohlen zu heitzenden Reverberirofens, auf deſſen Herdſohle man die Schmelztiegel, durch die außerdem verſchloſſenen Seitenöffnungen der einen Wand, aufſtellt, wobei man es in der Gewalt hat, durch Stellung des Tiegels näher an den Feuerherd oder näher gegen die Eſſe nach Belieben die Temperatur zu reguliren. Zu den Schmelztiegeln dienen am beſten die heſſiſchen Tiegel, die vorher mit weißem Glaſe eingeglaſt (Bd. VI. S. 591) werden müſſen; ſie werden in der Regel bedeckt und lutirt (mit Thon verſtrichen), um das Einfallen von Kohlen zu hindern; und die geſchmolzene Maſſe bleibt bei möglichſt gleicher Temperatur ſo lange im Feuer, bis ſie hinlänglich geläutert und blaſenfrei iſt (10 bis 20 Stunden und darüber); ſie darf nicht umgerührt werden, weil ſonſt die Blaſen, die dadurch entſtehen, nicht mehr zu entfernen wären. Iſt die Maſſe,

von welcher man von Zeit zu Zeit Proben zieht, gehörig gleichförmig gefärbt und rein befunden, so läßt man sie im Tiegel bei geschlossenem Ofen allmählich erkalten. Um den Ofen selbst fortwährend betreiben zu können, ist es zu diesem Zwecke vortheilhaft, am Ende des Herdes neben der Esse einen kleinen Kühlofen (s. Art. Glas) anzubringen, welcher durch die abziehende Hitze erwärmt wird, und in welchen die abzukühlenden Tiegel, nachdem man diese allmählich gegen das Ende des Herdes geschoben hat, eingesetzt werden. Die aus den erkalteten Tiegeln genommene Glasmasse wird dann beliebig zerschnitten und geschliffen.

Um die Glasflüsse, welche die Edelsteine nachahmen sollen, darzustellen, wird zuerst ein möglichst farbenloses und reines Glas geschmolzen, welches allen diesen Kompositionen zur Grundlage dient, indem dasselbe dann nur mit dem nöthigen Zusatze der Metalloxyde umgeschmolzen wird; zu welchem Behufe es gepülvert, mit den fein zerriebenen Metalloxyden möglichst genau mittelst Durchsiebens vermengt (wo dann zu jeder Farbe ein eigenes feines Haarsieb gehalten werden muß), und in den Tiegel eingesetzt wird. Diese zu färbende Glasmasse kann entweder aus einem bleifreien oder nur weniger Bleioxyd enthaltenden Glase, welches der größeren Leichtflüssigkeit wegen mit Borax versetzt wird, bestehen; z. B. aus 3 Theilen feinen Quarzsandes, 2 Th. Salpeter, 1 Th. Borax und $^1/_2$ Th. Arsenik; oder aus 9 Th. Quarz, 3 Th. kohlensaurem Kali, 3 Th. gebranntem Borax, 2 Th. reiner Mennige und $^1/_2$ Th. Arsenik; oder aus 8 Th. weißem bleifreien Glase, 3 Th. Bergkrystall, 3 Th. Mennig, 2 Th. gebranntem Borax, $^2/_3$ Th. Salpeter, $^1/_6$ Th. Arsenik; oder sie besteht aus dem mit einem größeren Zusatze von Bleioxyd geschmolzenen Krystallglase. Das letztere hat für diese Pasten den Vorzug. Denn, obgleich das erstere oder bleiarme Glas eine größere Härte hat, als das letztere, auch weißer an Farbe ist; so kommt letzteres doch den Edelsteinen durch das spezifische Gewicht (3.6 — 3.8) und das größere Feuer der Farbe (vermöge des stärkeren Lichtbrechungs- und Zerstreuungsvermögens) näher, und wird daher auch hauptsächlich dazu angewendet. Dieses farbenlose, zur Grundlage der künstlichen Edelsteine dienende Glas, heißt Straß.

Der Straß wird, wie das Krystall- oder Flintglas, aus

Quarzsand, Mennig und Kali, mit einem Zusatze von Borax zusammengeschmolzen. Die Materialien müssen möglichst rein, besonders der Quarzsand eisenfrei gewählt werden, weßhalb es vortheilhaft ist, ihm den etwaigen Eisengehalt nach dem Pülvern durch Digeriren mit Salzsäure zu entziehen, wonach er mit reinem Wasser gut ausgewaschen und wieder getracknet wird. Statt des Quarzes kann auch mit Vortheil Bergkrystall genommen werden. Die Mennige muß gleichfalls rein seyn, und eigens durch Kalziniren von reinem Bleie hergestellt werden. Statt der Pottasche nimmt man entweder reines kohlensaures Kali, oder besser Salpeter, da letzterer leichter in reinem Zustande zu haben ist. Statt des Borax, der in seinem käuflichen Zustande nicht immer rein genug ist, kann man sicherer die Boraxsäure anwenden. Die Verhältnisse zu diesem Straß sind folgende:

Gepülverter Quarz oder Bergkrystall . .	100 Gewichtstheile
Reine Mennige	136 »
Kohlensaures Kali	25 »
oder statt desselben reiner Salpeter . .	37 »
Borax	9 »
oder statt desselben Boraxsäure . . .	6 »
weißer Arsenik	½ »

oder:

Mennige	100 »
Quarz	75
kohlensaures Kali	10
oder statt dessen Salpeter	15

Die gepülverten Materialien werden gut vermengt, auf dieselbe Weise, wie Krystallglas, in einem bedeckten Tiegel geschmolzen, und so lange im Flusse erhalten (etwa 24 Stunden), bis die Masse vollkommen rein und blasenfrei geworden ist. Diese Masse wird gepülvert, vor Staub geschützt aufbewahrt, und dann zur Darstellung der gefärbten Glaspasten mit den Metalloxyden umgeschmolzen. Für sich gibt dieser Straß, gehörig geschliffen, die künstlichen Diamanten.

Statt desselben könnte man sich wohl auch des Faraday'schen Boraxglases (Bd. VI. S. 651) und zwar nach folgenden Verhältnissen bedienen: 112 Theile Bleioxyd, 16 Th. gepülver-

ter Quarz und 36 Th. Boraxsäure. Diese Zusammensetzung hat die Härte des gewöhnlichen Flintglases.

Der Straß läßt sich auf dieselbe Art, wie dieses vorher bei den gefärbten Gläsern angegeben worden, mit allen möglichen Farben-Abstufungen tingiren; da jedoch mit demselben die echten Edelsteine nachgeahmt werden sollen, so beschränken sich diese Farben vorzüglich auf diejenigen, die diesen Mineralien in ihrer gewöhnlichen geschliffenen Form zukommen. Überdieß können auch hier aus den bereits S. 36 angegebenen Gründen die Verhältnisse des Zusatzes der Metalloxyde nur als Anhaltspunkte angegeben werden, da außer der Temperatur und Schmelzzeit die Intensität der Farbe auch von der Dicke der Paste abhängt, welche dargestellt werden soll.

Topas: Straß 1000 Th., Spießglanzglas 40 Th., Goldpurpur 1 Th. Der Straß muß möglichst weiß seyn; das Antimonglas recht durchsichtig und schön gelbroth. Eine zu starke Hitze ist zu vermeiden, und die Masse aus dem Schmelzfeuer zu nehmen, sobald die Farbe hinreichend herangekommen ist. Oder: Straß 100 Th., Eisenoxyd 1 Th.

Topasähnlich gefärbte Pasten kann man auch erhalten, wenn man den Straß mit dem, auf die oben S. 37 angegebene Weise, mittelst Kohle und Braunstein goldgelb gefärbten Glase versetzt.

Rubin: Man versetzt den Straß mit Goldpurpur, wie oben bei der Bereitung des rubinrothen Glases angegeben worden, und verfährt damit auf dieselbe Art, durch wiederhohltes Ausgießen und Schmelzen. Oder, da es hier nicht darauf ankommt, größere Massen zu erhalten, so nimmt man das Glas aus dem Feuer, wenn es vollkommen geschmolzen ist und die gelbe Farbe erhalten hat, oder auch farbenlos geworden ist, und schmelzt die einzelnen kleinen Stücke vor der Flamme des Löthrohrs und bis es die Purpurfarbe angenommen hat. Beim Schmelzen des mit Zusatz von Goldpurpur gefärbten Topasglases kommt die Masse öfters undurchsichtig und nur an den Kanten röthlich durchscheinend aus dem Feuer. Man schmelzt diese Rubinglasmasse (S. 41) mit 8 Mahl so viel Straß zusammen, erhält sie eine hinreichend lange Zeit im Flusse, und schmelzt dann das entstan-

dene farbenlose Glas vor dem Löthrohre, wo es eine schöne Rubinfarbe annimmt. Oder: Straß 100 Th., reiner Braunstein $2^1/_2$ Th.

Amethyst: Straß 1000 Th., Braunstein 8 Th., Kobaltoxyd 5 Th., Goldpurpur 0.2 Th.

Smaragd: Straß 1000 Th., reines Kupferoxyd 8 Th., Chromoxyd 0.2 Th. Die Farbe läßt sich beliebig abändern durch Vermehrung des Verhältnisses des Kupferoxydes oder Hinzufügung von Eisenoxyd ($^1/_{10}$ des Kupferoxyds). Ein Zusatz von Kobaltoxyd nuanzirt die Farbe ins Bläuliche. Für eine meergrüne Farbe: 1000 Th. Straß, 7 Th. Spießglanzglas und 0.4 Th. Kobaltoxyd.

Saphir: Straß 100 Th., Kobaltoxyd $1^1/_2$ Th. Die Masse wird um so schöner, je länger sie im Feuer erhalten wird, oder sie muß bei einer höheren Hitze geschmolzen werden, weil das Kobaltblau sich nur in der vollkommenen Verglasung entwickelt; der Straß muß dazu ganz weiß und das Kobaltoxyd rein seyn. Man kann auch reinen Braunstein ($^1/_3$ des Kobaltoxyds) zusetzen.

Granat (oriental.): Straß 1000 Th., Spießglanzglas 500 Th., Goldpurpur 4 Th., Braunstein 4 Th.

Eine Opalfarbe erhält man, indem man in den geschmolzenen Straß nach und nach so viel gepülverten Weinstein einträgt, bis die Masse die gewünschte Farbe angenommen hat; oder indem man derselben 5 Prozent Knochenasche beifügt; oder indem man der schmelzenden Masse etwas Chlorsilber mit gleichviel Eisenoxyd zusetzt.

Für die Darstellung undurchsichtiger Pasten nimmt man das oben S. 44 angegebene, mit Zinnoxyd weißgemachte Glas, und setzt beim Schmelzen die Metalloxyde zu. So entsteht Korallenroth durch Zusatz von Schwefelkupfer (3 Prozent) und gleichviel Eisenoxyd; eine türkisähnliche Masse durch Zusatz von Kupferoxyd (3 Prozent) mit Zaffer ($^1/_{500}$) und der Hälfte Braunstein; eine purpurfarbige Masse durch Zusatz von reinem Braunstein (3 Prozent) mit Kupferoxyd (6 Prozent). Für andere Farben macht man die Zusätze nach den im Art. Emailfarben angegebenen Verhältnissen, da diese Pasten nichts anderes sind als gefärbte Emailmassen.

Der Herausgeber.

Glasmahlerei.

Die Glasmahlerei beschäftigt sich mit der Ausführung von Gemählden auf Glas mittelst verglasbarer, im Feuer eingebrannter Farben. Grundsätze und Verfahrungsart sind dabei im Allgemeinen dieselben, wie bei der Mahlerei auf Email, Fayanze und Porzellan, und alles dasjenige, was in dem Art. Emailfarben und Emailmahlerei gesagt worden ist, findet auch hier seine Anwendung. Man wendet dazu dieselben dort angegebenen Farben an, mit eben denselben Flüssen, unter welchen man jedoch vorzugsweise die unter Nr. 4, 5 und 6 (Bd. V., S. 279) aufgeführten leichtflüssigen Zusammensetzungen gebrauchen kann. Es braucht hier also nur dasjenige angegeben zu werden, was bei dieser Mahlerei auf Glas im Besondern zu bemerken ist. Von dem Mahlen auf Glas mittelst der mit Öhlfirniß angeriebenen Farben ist hier nicht die Rede.

Zum Glasmahlen kann man nicht gut das Krystallglas verwenden, da dieses wegen seiner größern Leichtflüssigkeit beim Einbrennen der Farben leicht weich wird und seine Form verliert. Es dient dazu am besten ein reines weißes, in hoher Hitze geschmolzenes, bleifreies Glas (das böhmische Krystallglas, s. Bd. VI. S. 634). Man hat zweierlei Arten, diese Mahlerei auszuführen, die sich der Manipulation und dem Effekte nach unterscheiden. Die eine wird hauptsächlich zum Bemahlen der Außenfläche von Glasgeschirren, Bechern ꝛc. angewendet, wo also das Gemählde hauptsächlich mittelst des reflektirten Lichtes gesehen wird; die zweite dient zum Bemahlen von Glasscheiben, wo also das Gemählde mit dem durchfallenden Lichte erscheint.

Die erste Methode unterscheidet sich in nichts von der Emailmahlerei, und alle Emailfarben ohne Ausnahme können dazu gebraucht werden. Die fein geriebenen Emailfarben werden mit rektifizirtem Terpentinöhl (das durch längeres Stehen an der Luft sich etwas verdickt hat) auf der Palette angemacht, und auf gewöhnliche Art, wie mit Wasserfarben, die lichteren Farbentöne zuerst, dann die dunkleren, gemahlt; überhaupt dasjenige beobachtet, was der Künstler bei der Porzellanmahlerei, besonders rücksichtlich des Mischens und Übereinanderlegens der

Farben, zu berücksichtigen hat. Die Lichter werden entweder im Glase ausgespart, oder auch, wie in der Guachemanier, mit Weiß aufgesetzt. Das Mahlen auf dem Glase und das Anhaften der Farben erfolgt leichter, wenn die glatte Fläche mittelst fein geschlemmten Tripels oder Schmirgels so weit abgerieben wird, daß sie etwas matt zu werden anfängt. Ist das Gemählde eingetrocknet, so wird das Glasgefäß in die im Art. Email beschriebene, und bis zum Dunkelrothglühen erhitzte Muffel unter allmählicher Anwärmung auf einen untergelegten Ziegel eingesetzt, bis der Glanz der Farben ihren hinlänglichen Fluß anzeigt, und dann durch Fortrücken gegen die Offnung, Wegnehmung der Kohlen und Verschließung des Ofens wieder allmählich abgekühlt.

Bei dieser Art von Mahlerei trägt die Eigenschaft der Durchsichtigkeit des Glases wenig zum Effekte bei, im Gegentheile ist sie ihm noch hinderlich, und diese Mahlerei nimmt sich daher auf dem Glase weniger lebhaft und glänzend aus, als auf dem Email und der Porzellanglasur; sie paßt daher auch nicht eigentlich für dieses Material, ausgenommen das Glas wäre durch Zinnoxyd oder Beinasche weiß gemacht worden. Übrigens werden die Emailfarben auch auf dieselbe Art verwendet, um Glasflaschen ꝛc. mit Aufschriften u. dgl. zu versehen. In diesem Falle wird gewöhnlich für den Schild mit dem fein zerriebenen weißen Email ein Anstrich gegeben, dieser eingebrannt, auf demselben dann mit beliebigen Farben gemahlt und neuerdings eingebrannt. Einfacher verfährt man so: mit dem fein gepulverten weißen Email wird mittelst des Terpentinöhls, das mit eben so viel Lavendelöhl versetzt werden kann, der Schild aufgetragen (für leichtflüssiges Sodaglas mengt man dem Email auf 1 Th. noch $^1/_3$ oder $^1/_4$ Th. eines gepulverten Glases, aus 1 Th. Quarzpulver, 3 Th. Mennige und $^1/_2$ Th. gebrannten Borax geschmolzen, bei), gehörig geebnet, nach dem Trocknen werden die Buchstaben mit einer ungespaltenen Schreibfeder oder einer Stahlfeder herausgekratzt, und der Schild in dem Muffelofen eingebrannt.

Viel schöner und dem Glase eigenthümlich ist die Mahlerei nach der zweiten Methode, nämlich das Mahlen der Glasscheiben für das durchfallende Licht. Diese unterscheidet sich von der ersten wesentlich dadurch, daß man von den Farben hauptsächlich nur

solche anwenden kann, welche nach dem Einbrennen noch die gehörige Durchsichtigkeit behalten. Diese sind unter den im Art. »Emailfarben« angegebenen Farben: für Gelb, die unter Nr. 4 und 7, für Roth von Fleischfarben bis Purpur (nach der Menge des zugesetzten Flusses), die unter 15, 16 und 17, dann 18, 19, 20; für Blau jene unter Nr. 30, mit mehr oder weniger Fluß; für Grün die unter Nr. 35, 36 angegebenen Zusammensetzungen. Die dunkleren Farben, Grau, Braun und Schwarz wendet man hauptsächlich nur für die Umrisse und die Schattirungen an. Außerdem können für lichtere Farbentöne die gefärbten Glasflüsse, sowohl die gefärbten Gläser als die durchsichtigen Glaspasten, deren Bereitung in dem Art. »Glasflüsse« angegeben worden, dazu verwendet werden, nachdem man sie noch ein Mahl mit Zusatz von Mennig oder Borax umgeschmolzen hat.

Diese durchsichtigen oder durchscheinenden Emailfarben schmelzen bei dem Einbrennen, wie bei der ersten Art dieser Mahlerei, auf der Glasfläche zu einer dünnen Schichte von gefärbtem Glase, dessen Nüanze daher zum Theil von der Dicke der Schichte abhängt. Bei einigen anderen Farben, deren wesentlicher Bestandtheil Silberoxyd ist, wird auf die Glasfläche eine Masse aufgetragen, welche, ohne selbst eine geschmolzene gefärbte Glasschichte zu bilden, bei dem Einbrennen die Masse des Glases selbst oberflächlich färbt, während der dem färbenden Oxyde als Vehikel dienende Rückstand, als welcher gewöhnlich eisenhaltiger Thon oder Eisenoxyd dient, nach dem Einbrennen wieder von der Fläche weggenommen wird. Es ist daher dieser Prozeß eine Art von färbender Zementirung der Glasfläche, die auch den Namen Lasur führt, und der Glasfläche das Ansehen gibt, zumahl wenn die Lasirung auf beiden Flächen geschieht, als wäre das Glas in der ganzen Masse gefärbt.

Auf diese Art erhält man Roth durch eine Zusammensetzung aus gleichen Theilen von gelbem Eisenoxyd (Eisenocher), gelbem Bleioxyd oder Bleiglas, Spießglanzglas, Schwefelkupfer und Schwefelsilber: man reibt das Ganze fein mit Wasser und trägt es auf das Glas, um es nach dem Trocknen einzubrennen; oder: man schmelzt 1 Th. kupferhaltiges Silber, wie das von Scheide-

münzen, mit 2 Theilen rohem Spießglanz (Schwefelantimon), pülvert es und vermengt es mit gleichviel rothem Eisenoxyd oder Kolkothar. Man trägt diese Farben in einer ziemlich dicken Lage auf; die Oberfläche des Glases färbt sich bei der gehörigen Temperatur des Einbrennens, und der Überrest der Masse wird nach demselben mit einer Spatel wieder weggenommen.

Das schönste und durchsichtigste Gelb wird auf dieselbe Art durch das Silberoxyd erhalten. Man reibt Chlorsilber mit drei Mahl so viel gebranntem eisenhaltigen Thon (gebranntem Lehm aus einem Backofen, den man vorher gepülvert und fein gesiebt hat) mit Wasser zusammen, und trägt diesen Brei mit einem Pinsel, oder durch Ausfließen gleichförmig auf die Glasfläche auf, und brennt nach dem Trocknen ein. Die Thonschichte wird dann wieder davon entfernt. Die Nüanze von Gelb hängt von der Dicke der aufgelegten Schichte und von der Temperatur und Zeit des Einbrennens, überdieß auch von der Natur des Glases ab. Gläser, welche acht bis zehn Prozent Thonerde enthalten, nehmen das reinste Gelb an, sowohl beim auf- als durchfallenden Lichte. Oder: 1 Th. Schwefelsilber, 1 Th. Spießglanzglas und 2 Th. gebrannter Ocher werden auf das feinste zusammengerieben, und wie vorher behandelt.

Orange: 1 Th. Silberpulver, wie es durch Fällung einer salpetersauren Silberauflösung durch eingestelltes Kupferblech erhalten, und mit warmem Wasser ausgewaschen worden, wird mit 1 Th rothem und 1 Th. gelbem Eisenoxyd zusammengerieben, und wie vorher behandelt. Bei größern Flächen vermehrt man die Menge des rothen und gelben Ochers.

Man kann diese Farben mit Wasser oder mit Terpentinöhl auftragen: letzteres ist vorzuziehen, da die Grenzen damit schärfer bestimmt werden können; man fügt dabei dem rektifizirten Terpentinöhl, um der Masse mehr Zähigkeit zu geben, etwas durch längeres Stehen verdicktes Terpentinöhl hinzu, und überdieß ein wenig Lavendelöhl, welches letztere die schnellere Austrocknung und Verdickung der Farben auf der Palette hindert.

Das Mahlen der Glasscheiben selbst geschieht so, daß man die Umrisse und die Schattirung mit Grau, Braun oder Schwarz auf der einen Fläche ausführt, die zur Illuminirung die-

neuden Hauptfarben aber nach den, den einzelnen Stellen zugehörigen Umriſſen, auf der zweiten Fläche aufträgt. Soll z. B. eine Figur einen rothen Mantel erhalten, ſo iſt auf der einen Seite die Schattirung dieſes Mantels, wie in einer Tuſchzeichnung, mit Grau ausgeführt, auf der entgegengeſetzten Seite iſt innerhalb der Umriſſe dieſes Mantels die rothe Farbe in einer gleichförmigen Fläche aufgetragen. Dadurch ſtellt ſich das Ganze beim durchfallenden Licht gehörig ausgemahlt dar, ohne daß die Durchſichtigkeit und der gleichförmige Farbenglanz merklich gemindert iſt. Die Umriſſe, ſo wie die feineren Theile, als Geſichter, Hände, Laubwerk ꝛc. werden gleichfalls auf der Schattenſeite nach der Aquarellmanier ausgeführt, indem das freie Glas für die Lichter bleibt. In einzelnen Fällen trägt man auf beiden Seiten an den entſprechenden Stellen einander gegenüber Hauptfarben auf, oder man legt einer auf der Schattenſeite mit dem Pinſel durchſichtig ausgeführten Partie, z. B. einer Waldgruppe, auf der anderen Seite eine Hauptfarbe, z. B. gelb, orange, hellblau, gegenüber, wodurch dann beim Durchſcheinen gemiſchte Farben entſtehen. Überhaupt hängt auch hier das Meiſte von dem Urtheile und dem Scharfſinne des Künſtlers ab, ſowohl in der gehörigen Anwendung und Kombinirung der Farben, als in der Auswahl des Gegenſtandes ſelbſt, damit für dieſen die glänzendſten und ſchönſten Farben in größeren Flächen angebracht werden können. Die zu bemahlende Glastafel wird vorher mit reinem, an der Luft zerfallenem Kalk gehörig abgerieben.

Die vorher S. 55 für Roth und Gelb angegebenen Farben, welche beim Einbrennen nur die Oberfläche des Glaſes färben, ohne ſelbſt eine geſchmolzene Schichte zu bilden, werden nur als Hauptfarben zum Illuminiren gebraucht; die eigentlichen Emailfarben dienen ſowohl zum Mahlen als zum Illuminiren. Da dieſe Hauptfarben gewöhnlich dick aufgetragen werden müſſen, was mittelſt des Pinſels weniger gleichförmig geſchehen kann, ſo bringt man, nachdem ſie, wie oben bemerkt, mit Terpentinöhl zur nöthigen Konſiſtenz angemacht, eine Portion derſelben auf die zu überziehende Fläche, und läßt ſie ſich hier, unter Nachhülfe mit dem Pinſel, ausbreiten (ausfließen). Sollte ein Theil der Fläche einen dunkleren Farbenton erhalten, ſo kann an dieſem Theile

die Farbe dicker angehäuft werden. Nach dem Trocknen nimmt man die Farbe mit einem Messer an denjenigen Stellen weg, wo sie etwa den Umriß überschritten haben sollte. Eben dieses Verfahren befolgt man auch, wenn die Außenfläche von Glasgefäßen mit den durch das Silberoxyd entstehenden Nüanzen von Gelb und Orange versehen werden soll.

Bei großen Gemählden werden die einzelnen Glastafeln, aus denen dieses zu bestehen hat, mittelst Beistreifen zusammengefügt. In diesem Falle werden zu den größeren einfärbigen Partien (welche bei dem kleinern Gemählde mit einer Hauptfarbe zu illuminiren wären) Glastafeln aus gefärbtem Glase (S. 35) genommen, und auf der einen Fläche derselben die Schattirung auf gewöhnliche Art ausgeführt und eingebrannt, wodurch die Arbeit abgekürzt und erleichtert wird. Bei den mit Roth überfangenen Glastafeln (S. 39) können verschiedene Schattirungen dadurch hervorgebracht werden, daß man auf der rothen Seite durch Schleifen mit Schmirgel von der hier aufliegenden rothen Glasschichte mehr oder weniger nach den bestimmten Umrissen wegnimmt. Schleift man die rothe Schichte bis auf das weiße Glas durch, so kann man an diesen Stellen auf der entgegengesetzten Seite beliebige Farben auftragen, wodurch ein mannichfacher Effekt hervorgebracht werden kann.

Das Einbrennen kann auf zweierlei Art geschehen. Nach der ersten und ältern Art schichtet man die einzubrennenden Scheiben mit Kalkpulver in einer länglich viereckigen Pfanne aus gebrannter Töpferwaare, oder besser aus Graphitmasse. Diese Pfanne hat die Größe der größten Glasscheiben, die man brennen will, und etwa 5 Zoll Höhe. Man nimmt gebrannten, an der Luft zerfallenen Kalk, den man über Feuer wieder gehörig ausgetrocknet hat, und bedeckt den Boden der Pfanne etwa einen Zoll hoch damit. Auf diese geebnete Unterlage legt man eine Glastafel, besiebt diese mit einer dünnen Lage Kalk, legt eine zweite Tafel auf, und so fort, bis die Pfanne beinahe voll ist, wo man dann die letzte Tafel noch mit Kalk überlegt. Man setzt nun diese gefüllte Pfanne auf einen Rost von eisernen Querstangen in einen mit einer Kuppel versehenen Ofen. Unterhalb jenes Tragrostes befindet sich der eigentliche Feuerrost, auf welchem mit dürrem

und kleingespaltenem Buchenholze geheizt wird, wo sonach die Flamme die Pfanne von allen Seiten bestreicht. An der Seite, in der Höhe des Tragrostes, befindet sich eine mit Ziegeln zu verschließende Öffnung, um durch dieselbe die Pfanne einschieben und später auch beobachten zu können. Nach dem Einsetzen der Pfanne wird zuerst ganz allmählich zwei Stunden lang geheizt, und dann das Feuer nach und nach verstärkt unterhalten, bis die Pfanne dunkelroth glüht; worauf man das Feuer wegnimmt, den Ofen verschließt, und ihn der allmählichen Abkühlung überläßt. Man stellt auch oben an den inneren Seitenwänden der Pfanne nahe senkrecht Glasscherben auf (Wächter), und treibt die Hitze so lange, bis diese anfangen sich zu biegen; allein der Grad des Glühens der Pfanne gibt ein mehr sicheres Kennzeichen für denjenigen ab, der in dieser Manipulation einige Übung besitzt. Nach der Abkühlung nimmt man das Glas aus der Pfanne und reinigt es mit einer Leinwand. Der Ofen kann übrigens auch so eingerichtet seyn, daß mehrere Pfannen zugleich eingesetzt werden können.

Da diese Art des Einbrennens Übung erfordert, und nicht immer sicher ist; so hat man in neuerer Zeit eine andere Methode gewählt, bei welcher man im Stande ist, die Glasscheibe von Zeit zu Zeit zu betrachten, und sich von der Vollendung der Verglasung zu überzeugen. Man braucht dazu einen für diesen Zweck eingerichteten Muffelofen, dessen Muffel aus Platten von feuerfestem Thone zusammengesetzt ist. Über dem Feuerherde liegen, auf den Seitenmauern aufruhend, drei bis vier eiserne Querstangen, auf welche eine aus gutem Thon mit Sand oder aus Glasofenzeug verfertigte Platte 19″ lang, 17″ breit und 2″ dick gelegt ist. Auf der hinteren und den beiden Seitenkanten dieser Platte sind senkrecht drei andere Platten von gleicher Dicke und 4½ Zoll Höhe aufgestellt, und mittelst Thonbrei unter einander und mit der unteren Platte gut verbunden: auf diese Wände ist als Decke eine andere, der unteren Platte ganz gleiche Platte aufgelegt. Auf diese Art entsteht ein viereckiger Kasten, dessen innere Dimension eine Länge von 15″ auf eine Breite von 14″ hat, und dessen vordere Seite offen ist. Diese vordere Öffnung wird mit einem beweglichen Deckel oder Schieber (um die Hitze in der Muf-

fel zusammen zu halten) bis auf etwa 1 Zoll von der unteren oder Bodenplatte geschlossen, so daß auf diese Art eine Öffnung von der Länge dieser Platte und 1 Zoll Höhe bleibt, durch welche die Glastafeln in die Muffel eingeschoben werden können. Von den Seitenmauern des Feuerherdes, welche sich über der Deckplatte in einem niedrigen Gewölbe schließen, stehen die Seitenwände des Kastens etwa 2 Zoll entfernt ab, so daß sie rings von dem Feuer bestrichen werden. Wenn der Ofen geheizt wird, stellt man die einzubrennenden Glastafeln zum Anwärmen in einer in der Mauer des Ofens zu diesem Zwecke angebrachten Vertiefung neben einander. Wenn die Muffel zum Glühen gebracht ist, legt man eine der angewärmten Glastafeln mittelst einer Zange auf eine mit einem hinreichend langen Stiele versehene Platte von starkem Eisenblech, die völlig eben und glatt und vorher ebenfalls angewärmt ist (mit der Schattenseite nach unten), und schiebt diese allmählich durch die vordere schmale Öffnung in die Muffel, läßt sie da so lange, bis die Farben in Fluß gekommen seyn können, zieht sie wieder heraus, um sich von dem Fortschritte der Verglasung zu überzeugen, schiebt sie wieder ein, wenn die Arbeit noch nicht vollendet seyn sollte, und bringt sie endlich in den Kühlofen. Als solcher dient ein viereckiger Kasten aus gebrannter Thonwaare mit dünnen Wänden, von der Höhe und Breite der größten Glastafeln, welcher mit einem Zwischenraume von etwa 2 Zollen von einem gemauerten Vierecke umgeben ist, an dessen vier Seiten sich vier Öffnungen für den Luftzug befinden. Der Zwischenraum zwischen den Wänden des inneren Kastens und des ihn umgebenden Vierecks wird mit Kohlen zur Erhitzung des Kastens gefüllt, und die Öffnungen in den 4 Wänden reguliren die Hitze. Auf den Kasten paßt ein Deckel von Eisenblech, mit welchem er bedeckt wird, so oft eine Glastafel hineingestellt worden ist. Ist er mit diesen angefüllt, so läßt man die Kohlen ausgehen und den Ofen abkühlen.

Der Herausgeber.

Glasschleifen.

Durch das Glasschleifen sollen der Oberfläche des Glases beliebige Formen und Verzierungen mittelst Ab- oder Ausschleifens eines Theiles der Masse gegeben werden. Dabei wird entweder die Vollendung und Verzierung der feinern Hohlglaswaare, so wie anderer Glasstücke (Krystallwaare, Schleifwaare, s. Art. Glas, Bd. VI., S. 638) bezweckt, oder es soll den Glaslinsen, welche zum optischen Gebrauche dienen, die sphärische Form ihrer Oberfläche gegeben werden. Beide Zwecke erfordern verschiedene Manipulationen, daher hier 1) von dem Schleifen der Krystallwaare, 2) von dem Schleifen der optischen Gläser die Rede ist. Im Allgemeinen geschieht das Schleifen dadurch, daß man zuerst die Glasfläche durch Abschleifen mit Sandstein oder durch Sand oder Schmirgel mittelst einer Eisen-, Kupfer- oder Messingscheibe rauh bearbeitet, bis die verlangte Form hergestellt ist (rauh schleift), dann die Fläche mittelst feinem Schleifstein oder feinem Schmirgel auf Metall feinmatt herstellt, so daß sie schon etwas durchscheinend zu werden anfängt (fein oder klar schleift); endlich mittelst eines Polirmittels (Zinnasche, Trippel oder Kalkothar) polirt.

I. Das Schleifen der Krystallwaare.

Die Glaswaare, deren Oberfläche durch das Schleifen verziert wird, ist entweder aus weißem gemeinen Glase oder aus Krystallglas (bleihältigem Glas) hergestellt. Das letztere ist im Allgemeinen, da es weicher ist, leichter zu bearbeiten, und taugt besser für fazettirte Verzierungen, weil es wegen seiner stärkeren Lichtbrechung einen größeren Glanz besitzt. Bei einer Glasfabrik, die feines Hohlglas oder Schleifwaare liefert, macht das Schleifen einen bedeutenden Theil der Fabrikation aus, weil beinahe alle Gefäße dieser Art, Becher, Flaschen ꝛc. wenigstens am Boden und am Rande eben geschliffen werden. Es ist deßhalb ein geräumiges Lokale vorhanden, in welchem an der Fensterseite eine Reihe von Schleifbänken (Drehbänken) angebracht ist, welche mittelst einer derselben parallel laufenden, durch ein Wasserrad umgetriebenen Welle in Bewegung gesetzt werden, indem diese

Welle mit Scheiben von 4 bis 5 Fuß im Durchmesser versehen ist, um welche Riemen gelegt sind, die über die an den Spindeln der Schleifbänke befindlichen Rollen laufen, und letztere mit der erforderlichen Geschwindigkeit umdrehen.

Die Schleifbank selbst ist eine einfache Drehbank, welche in der Fig. 1, Taf. 136 vorgestellt ist. D ist die eiserne Spindel, welche mit den zwei rund abgedrehten Hälsen a, a in den, in den beiden Docken c, c befindlichen zweitheiligen Zapfenlagern aus reinem Zinn oder aus einer Legirung von Blei und Spießglanz, deren obere Hälfte durch Stellschrauben angedrückt wird, laufen (Bd. V., S. 280). Die beiden eisernen Docken sind auf dem hölzernen Ständer B befestigt, welcher in den Wangen A, die längs der Fensterwand hinlaufen, mittelst einer Schraube eingezogen ist. In der Mitte der Spindel sind die beiden Rollen E befindlich, von denen die eine mittelst ihrer viereckigen Öffnung fest auf der Spindel sitzt, die andere aber lose läuft, damit durch das Verschieben des Riemens von der einen auf die andere die Bewegung der Spindel gehemmt, oder wieder eingeleitet werden könne (Bd. II., S. 76). Das vordere Ende der Spindel ist mit einem hohlen Kopfe versehen, in welchen der Stift e, auf welchem als ihrer Achse die Schleifscheibe f sich befindet, eingesetzt wird. Die Vertiefung oder Höhlung dieses Kopfes ist entweder viereckig, wo dann das in dieselbe zu schiebende Ende der Stifte gleichfalls viereckig ist, oder wie bei den gewöhnlichen Drehbänken mit einer Schraubenmutter versehen, wo dann das Ende ihres Stiftes mit einer passenden Schraube versehen ist, oder die Vertiefung ist, wie in der Figur zu sehen, konisch ausgedreht, wo dann das Ende der Stifte dieselbe Form hat. Die beiden ersten Arten der Befestigung der Schleifscheiben an der Spindel braucht man für die größeren und schwereren Scheiben aus Sandstein ꝛc., die letztern für die leichten und kleineren Scheiben. Damit in dem letzten Falle der Stift in dem Spindelkopfe sich fester einreibe, ist dessen konisches Ende mit Blei garnirt.

An diesen Stiften sind nun die verschiedenen zum Schleifen dienenden Scheiben befestigt, die nach dem Bedürfnisse auf die Spindel angesteckt werden. Einige dieser Scheiben sind von feinem Sandstein oder Schleifstein, 6 bis 12 Zoll im Durchmesser

und $^3/_4$ bis $1^1/_2$ Zoll dick; sie sind auf der Schleifbank vollkommen eben abgedreht und geschliffen, sowohl auf der krummen als ebenen Fläche, und dienen die geraden und gebogenen Flächen der Glasgefäße abzuschleifen; andere, eben so große, nur 8 bis 9 Linien dicke Scheiben, von Zinn gegossen und genau abgedreht, dienen die auf die vorige Art abgeschliffenen Flächen zu poliren; andere Scheiben sind von geschlagenem Eisen, 2 bis 6 Linien dick und bis 12 Zoll Durchmesser; sie dienen um mittelst Sand Vertiefungen in das Glas zu schneiden. Kleinere Scheiben von geschlagenem Kupfer, $^1/_2$ bis 3 Zoll im Durchmesser, deren Umkreis theils eben, theils vertieft, theils erhaben rund abgedreht ist, dienen mittelst Schmirgel Zeichnungen aller Art auf das Glas zu schleifen. Endlich hat man noch einige Stifte von Kupfer oder Messing, die an ihrem vorderen Ende mit Halbkugeln von $^1/_2$ bis 3 und mehr Linien Durchmesser versehen sind, um damit runde Vertiefungen in das Glas zu schleifen. Außerdem braucht man zum Poliren noch hölzerne Scheiben aus weichem über die Quere geschnittenem Holze (Linden-, Pappel- oder Weidenholz) und von Kork.

Das Einschleifen der vertieften Zeichnungen, so wie der Umrisse, geschieht gewöhnlich mit den eisernen Scheiben und Sand, den man mit Wasser unausgesetzt zwischen das Glasstück und den Rand der Scheibe fallen läßt. Die Fig. 2 stellt die dazu dienliche Einrichtung vor. Der Sand, welcher in dem ober der Schleifbank aufgestellten Schaffe F enthalten ist, welches am Boden mit einem kleinen Loche oder einer Düse versehen ist, wird durch einen kleinen Wasserstrahl, der von dem Schaffe G herabfällt, mit fortgeführt, und gelangt mittelst der auf die angezeigte Weise aufgestellten Bretchen (aus Schachtelholz) auf die Peripherie der Scheibe, auf deren unteren Punkt a das Glasstück angehalten wird, wo sodann Sand und Wasser sich in dem unteren Schaffe H ansammeln. Feinere Zeichnungen, welche matt bleiben, werden mit den kleinen kupfernen Rädern mit hinreichend feinem Schmirgel und Öhl eingeschliffen. Das Poliren geschieht auf dem Rande der zinnernen Scheibe, der von Zeit zu Zeit mit befeuchteter Zinnasche bestreut wird; oder statt derselben auf der hölzernen Scheibe mittelst Zinnasche, Kolkothar oder geschlemm-

tem Trippel. Für feine Zeichnungen trägt man diese erst mit einer Firnißfarbe auf das Glas auf, und verrichtet darnach das Einschleifen oder Einschneiden.

Beim Schleifen und Fazettiren des Krystallglases schleift man zuerst die vertieften Umrisse, z. B. die sich kreuzenden Linien, mit der eisernen Scheibe von etwa 2 Linien Dicke und 12 Zoll Durchmesser, deren Rand abgerundet ist, mittelst Sand ein. Mit einer andern eisernen Scheibe von 5 bis 6 Linien Dicke und größerem oder kleinerem Durchmesser, je nach der Krümmung der Oberfläche, werden dann die Vertiefungen erweitert. Diese rauh geschliffenen Stellen werden nun mittelst der Scheibe aus Schleifstein bloß mit Wasser fein geschliffen, und dann mit der 6 bis 8 Linien dicken Holzscheibe polirt, indem der Arbeiter den Rand der Scheibe von Zeit zu Zeit mit einem mit gepülvertem Bimsstein gefüllten Beutel von feiner Leinwand, den er in dem unteren Schaffe befeuchtet hat, anreibt. Polirt man mit der Korkscheibe oder mit einer Holzscheibe, deren Rand mit Hutfilz überzogen ist, so wendet man als Polirpulver Zinnasche oder Kolkothar an.

Man sucht bei diesen Manipulationen die Arbeit so viel möglich zu theilen, so daß dieselben Manipulationen, so viel thunlich, denselben Arbeitern zufallen, z. B. der eine bloß die Zeichnungen anlegt, der andere weiter ausführt, ein anderer fein schleift, ein vierter polirt u. s. w. Das Drehen der Schleifbänke muß entweder durch Maschinerie oder durch einen Hülfsarbeiter geschehen, weil der Arbeiter, welcher das Schleifen besorgt, und dazu einer festen und steten Hand benöthigt, durch die Nebenarbeit des Tretens des Rades für die Bewegung der Spindel hinreichend vollkommene Arbeit zu liefern verhindert würde.

II. Das Schleifen optischer Gläser.

Die zum optischen Gebrauche dienenden, mit einer sphärischen Fläche versehenen Gläser werden Linsen (Linsengläser) genannt. Sie dienen entweder für sich als Vergrößerungsgläser und Brenngläser, und als Brillen (s. Art. Brillen), oder in verschiedener Zusammenstellung zur Herstellung der Fernröhre und anderer optischen Instrumente. Die krumme Fläche, nach welcher sie an der einen oder an beiden Seiten ausgearbeitet sind,

ist jederzeit sphärisch, d. h. ein Abschnitt einer Kugelfläche, und entweder erhaben oder hohl.

Diese sphärische Fläche möglichst genau und bei vollkommener Politur herzustellen, ist der Zweck, welcher bei dem Schleifen dieser Linsen erreicht werden soll. Die genaue sphärische Form bedingt den Weg der Lichtstrahlen, welche durch die Linse hindurchgehen, folglich die Genauigkeit des Bildes, welches durch dieselben dargestellt werden soll; die vollkommene Politur, mit Vermeidung aller Ritzen und Flecken an der Oberfläche, bedingt bei gleicher Beschaffenheit des Glases die Menge des Lichtes, welche hindurch geht, von welchem so wenig wie möglich verloren werden soll.

Zu diesen Linsen soll nur sehr reines, möglichst durchsichtiges, von Blasen, Streifen und Wellen freies, in der Regel farbenloses oder möglichst wenig gefärbtes Glas verwendet werden. Für einfache Linsen, Brillen, Okulargläser ꝛc. dient das reine gemeine Glas; für die achromatischen Objektive, die aus zwei Linsen, einer konvexen und einer konkaven, zusammengesetzt werden, besteht die eine Linse, welche in der Regel konvex-konkav ist, aus Flintglas (Bd. VI., S. 643).

Das Schleifen der Linsen geschieht auf messingenen Schalen (Schleifschalen), welche nach dem Halbmesser der Krümmung, welche eine Fläche der Linse erhalten soll, geformt sind, daher entweder sphärisch ausgehöhlt (wenn die Fläche konvex werden soll) oder sphärisch erhaben (für die konkave Fläche einer Linse). Es kann entweder aus freier Hand oder mit Beihülfe einer Maschinerie geschehen. Die erstere Methode ist die gewöhnlichste, wenn nicht Linsen von größerer Dimension und vorzüglicher Genauigkeit ausgeführt werden sollen. Man verfährt dabei auf folgende Weise.

Zuerst wird eine Lehre aus Messing- oder Kupferblech verfertigt, für die Krümmung, welche die Linse erhalten soll. Auf einem ebenen und hinreichend starken Stücke Kupferblech zieht man mit einem gewöhnlichen, oder wenn der Halbmesser der Krümmung größer ist, mit einem Stangenzirkel, mit einem Halbmesser, welcher dem Krümmungshalbmesser der zu schleifenden Linsenfläche gleich ist, einen Bogen, dessen Länge etwas größer

als die der Linse zu gebende Breite ist, und einen ganz gleichen Bogen auf einem zweiten ähnlichen Stücke Kupferblech. Man schneidet und feilt nun genau die beiden Bögen so aus, daß bei dem einen das Blech außerhalb, bei dem zweiten innerhalb des Bogens weggenommen wird; so hat man zwei Lehren, die erstere für die konkave, die zweite für die konvexe Schleifschale von gleichem Krümmungshalbmesser.

Nach diesen Lehren werden nun die Schleifschalen hergestellt. Man nimmt zwei kreisförmige Platten von Messingblech, etwa eine Linie und darüber dick, deren Durchmesser einen halben Zoll größer ist, als die Breite der zu schleifenden Linse, und löthet eine jede dieser Platten auf einem Zylinder von Blei von demselben Durchmesser, und, je nach der Größe 1 Zoll und darüber hoch, damit keine Biegung möglich werde. Diese Platten werden nun in eine Drehbank eingespannt, und die eine nach der konveren Lehre konkav, die zweite nach der konkaven Lehre konvex möglichst genau ausgedreht. Sonst kann man auch die Schalen aus gegossenen Messingstücken herstellen. Sind beide Schalen gehörig abgedreht, so werden sie nun mit feinem Schmirgel in einander ausgeschliffen, so daß sie sich in allen Theilen genau berühren, und keine unausgeschliffene Stelle mehr vorhanden ist.

Man nimmt nun ein Glasstück, das zur Linse dienen soll, gibt ihm durch Abbröckeln am Rande mittelst des Kröseleisens die runde Form, so daß es etwas größer bleibt, als die Linse werden soll, und rundet es durch Schleifen in einem ausgehöhlten Sandsteine mit Wasser, oder durch Schleifen in einer alten Schleifschale mit Schmirgel und Wasser so weit ab, daß die sphärische Fläche beiläufig sich ihrer Form nähert.

Das vorbereitete Glasstück befestigt man nun an einem Griffe. Dieser besteht aus einer runden, an der Rückseite mit einer Schraube versehenen Messingplatte, die etwas weniger im Durchmesser als das Glas und etwa $^2/_3$ seiner Dicke hat. Man dreht diese Platte auf der Drehbank, indem man sie mit ihrer Schraube in die Spindel oder das Futter einschraubt, auf dem Rande ab, und dreht sie auch an der untern Fläche beiläufig so weit ab oder aus, damit sie besser auf die Glasfläche paßt. Auf diese wird sie nun mit Pech aufgekittet, und zwar so, daß dieses

nicht in einer zusammenhängenden Masse, sondern in von einander entfernten Tropfen auf das etwas erwärmte Glas gebracht, und sonach die etwas erwärmte Messingplatte auf dasselbe so angedrückt wird, daß der Mittelpunkt der Platte mit dem Mittelpunkte des Glases zusammenfällt. Diese Platte dient nicht nur als Griff, indem die Finger an den Rand derselben angesetzt werden, sondern sie hindert auch das Biegen des Glases, zu welchem Zwecke auch die stellenweise Auftragung des Peches dient, damit beim Erkalten des letztern keine gezwungene Spannung in dem Glasstücke Statt finde, was der Fall seyn würde, wenn die ganze Glasfläche mit dem Pech in Berührung wäre. Das Pech ist gemeines weißes Pech, und nicht gesottenes Pech oder Kolophon; nimmt man letzteres, so setzt man etwas Terpentin zu.

Das auf diese Art vorbereitete Glasstück schleift man nun in der Konvex- oder Konkavschale mit gröberem Schmirgel, indem man die Schale immer gehörig mit Wasser befeuchtet erhält. Man führt das Glas, in dessen Griffplatte ein Stiel eingeschraubt worden seyn kann, damit die Wärme der Hand nicht auf dasselbe wirke, etwa 6 Mahl im Kreise herum, führt es dann 2 oder 3 Mahl über Kreuz nach dem Durchmesser der Schale in verschiedenen Richtungen, und fährt auf diese Art abwechselnd fort. Der Mittelpunkt des Glases darf dabei niemahls über den Rand der Schale hinausgehen, auch dabei kein starker Druck angewendet werden. Hat die Glasfläche ihre Form erhalten, so daß sie die Schale in allen Punkten berührt, so wird der Schmirgel weggewaschen, und feinerer an dessen Stelle gebracht, und auf die vorige Weise mit dem Schleifen fortgefahren, bis alle Risse und Eindrücke von der Glasfläche völlig verschwunden sind, und dieselbe ein gleichförmiges, feines, mattes Ansehen erhalten hat. Ist dieses der Fall, so schleift man noch einige Zeit mit gepülvertem Bimsstein fort, wodurch die Fläche einen Anfang von Politur erhält. Während dieser Arbeit schleift man von Zeit zu Zeit die konvexe Schleifschale eine kurze Zeit hindurch auf der hohlen, damit beide ihre Krümmung behalten. Dieses Nachschleifen muß um so öfter wiederhohlt werden, je genauer der Halbmesser und die sphärische Form für die Glasfläche erhalten werden sollen.

Damit die gleichförmig fein geschliffene Glasfläche rein und

ohne Risse, folglich zum Poliren gehörig vorbereitet ausfalle, sind einige Vorsichten nöthig. Was von dem Schmirgel beim Schleifen gegen den Rand der Schale austritt, gibt man immer wieder gegen die Mitte zurück, und fügt das Wasser nur von Zeit zu Zeit tropfenweise hinzu, damit zwischen der Glasfläche und der Schale immer hinreichend Schmirgel vorhanden sey, weil sonst leicht Risse entstehen, da bei gleichem Drucke der Eindruck der einzelnen Körner auf die Fläche zunimmt, je geringer ihre Zahl wird. Ist der Fläche die dem Feinheitsgrade des Schmirgels entsprechende Feinheit gegeben, so wird derselbe sorgfältig von der Schale und dem Glase weggewaschen, bevor der neue Schmirgel von größerer Feinheit aufgegeben wird, weil jedes Korn der ersteren Sorte beim Weiterschleifen Risse verursachen würde. Ist auf diese Art die eine Fläche der Linse vollendet, so wird letztere von dem Griffe abgenommen, dieser auf dieselbe Art auf der fertigen Fläche des Glases befestigt, und nun die zweite Fläche auf dieselbe Art im Schleifen vollendet.

Beide Flächen müssen nun polirt werden. Zu diesem Ende wird eine Mischung aus gleichen Theilen Pech und Geigenharz (Kolophon) geschmolzen, und dieselbe noch heiß durch eine feine Leinwand gedrückt, um alle Unreinigkeiten abzusondern. Man nimmt hierauf die Schleifschale, in welcher die nun zu polirende Fläche geschliffen worden ist, oder eine andere Schale von beiläufig derselben Krümmung, erwärmt dieselbe etwas, und schüttet nun von dem geschmolzenen Peche auf dieselbe so viel, als nöthig ist, um sie in ihrer ganzen Fläche etwa $^1/_4$ Zoll hoch damit zu bedecken. Man drückt dann in das schon zäh gewordene Pech die konvere Schleifschale auf, deren Fläche gänzlich trocken, rein und kalt seyn muß, um dem Peche die Form dieser Schale oder der darin geschliffenen Glasfläche zu geben: man taucht dann die Polirschale in kaltes Wasser, bis das Metall gänzlich abgekühlt ist. In dieser Pechschale wird nun das auf die vorige Art mit der Griffplatte versehene Glas mittelst derselben kreisförmigen und Kreuzzüge, wie beim Schleifen, mit fein geschlemmtem Kolkothar oder Englischroth (s. Art. Englischroth) und Wasser polirt, bis die Fläche vollkommen rein und durchsichtig geworden ist. Damit bei dieser Arbeit sich auf der Pechfläche nicht an einzelnen

Stellen das Polirmittel oder abgerissene Pechtheile anlegen, wodurch die Figur der Pechschale und des Glases würde verändert werden; so werden vor dem Gebrauche in dieselbe, nachdem das Pech ganz erkaltet ist, Kreuzlinien in der Entfernung von ½ bis 1 Zoll von einander, und etwa 1 Linie breit und tief eingeschnitten. Diese Furchen nehmen alle überflüssigen Theile auf, so daß die Polirfläche rein und in ihrer Form erhalten wird. Beim Poliren gibt man den nöthigen Kolkothar auf einmahl auf, und polirt mit dieser Menge ohne neue Zugabe fort, indem anfangs tropfenweise Wasser nachgegeben wird; allmählich erwärmt sich die Pechschale, und haftet während der Bewegung stärker an dem Glase an, welches dann rein und blank wird, indem der Kolkothar sich an dem Peche festsetzt. In diesem Zeitpunkte geht das Poliren rasch vorwärts, und muß nun ohne Unterbrechung und ohne Hinzufügung von Wasser und Kolkothar, bloß indem die Pechscheibe, wenn sie zu trocken würde und zu sehr anhängen sollte, von Zeit zu Zeit angehaucht wird, so lange fortgesetzt werden, bis die Politur beendigt ist.

Das Poliren geht um so leichter von Statten, je reiner vorher die Glasfläche bei dem Fein- oder Klarschleifen ausgearbeitet worden ist; auch wird die Form des Glases um so genauer, je weniger die Fläche durch das Poliren selbst angegriffen zu werden braucht, folglich je feiner sie vorher in der Schleifschale ausgearbeitet war. Der geringste Ritz, der in der Fläche nach dem Klarschleifen noch vorhanden und kaum sichtbar ist, kommt beim Poliren in seiner ganzen Stärke zum Vorschein, und erfordert dann bei dem letzteren eine viel längere und angestrengte Arbeit, wobei denn auch die Figur der Fläche leidet. Man muß daher nach dem Klarschleifen die Fläche der Linse mit einem Vergrößerungsglase untersuchen, und sie nur dann für das Poliren hinreichend vorbereitet ansehen, wenn man in der gleichförmig matten (opalisirenden) Fläche keine hervorstehenden Linien und Ritze mehr bemerkt.

Bei kleineren Linsengläsern, wie zu den Brillen, schleift und polirt man mehrere auf einmahl in Schalen von etwa 6 Zoll Durchmesser, indem man sie auf einer Griffplatte nach der Form der Schale befestigt, was geschieht, indem man die Gläser neben

einander in die Schleifschale legt, und dann die mit dem weichen Pech versehene Griffplatte darauf drückt, wo sie sich dann auf der letzteren befestigen, und zusammen eben so behandelt werden, wie eine einzelne größere Linse. Dasselbe geschieht mit den Linsen, welche auf der einen Seite plan geschliffen werden. Man befestigt sie, mit der Planseite aufwärts, neben einander in einer Schichte von noch weichem Kolophon, die auf einer völlig ebenen Marmorplatte ausgebreitet ist, legt eine starke ebene Glasplatte aus mattgeschliffenem Spiegelglase darauf, auf deren Rückseite man mittelst Gyps ein passendes Holzstück aufgekittet hat, und schleift dann nach dem Erkalten des Kolophons wie gewöhnlich. Sicherer und genauer verfährt man, wenn man zuerst eine reine Glastafel von der hinreichenden Dicke, die man mit Pech auf einer Unterlage festkittet, mittelst einer dazu vorgerichteten ebenen Messingplatte plan schleift und polirt, und dann diese Tafel in so viele Stücke zerschneidet, als man Linsen daraus erhalten will. Diese werden dann mittelst des Kröseleisens abgerundet, der konveren Fläche durch Abschleifen die beiläufige Form gegeben, und dann letztere in der Schale völlig ausgearbeitet. Alle kleineren Linsengläser werden, wenn sie doppelt konver oder plankonver sind, so geschliffen, daß ihre beiden Flächen einander am Rande schneiden, wodurch dann diese beiden Flächen zentrisch werden, d. i. ihre beiden Achsen in derselben Linie liegen.

Das Schleifen aus dem Radius. Nach der oben angegebenen Weise können Glaslinsen zum Gebrauche für Fernröhre bis zu einer Öffnung von 2 bis $2^1/_2$ Zoll mit hinreichender Genauigkeit geschliffen werden, wenn dabei die nöthige Sorgfalt angewendet, und besonders während des Rauh- und Klarschleifens die in geringen Zwischenzeiten wiederhohlte Adjustirung der Schleifschalen nicht unterlassen wird. Für größere Linsen, zumahl für die Herstellung der achromatischen Objektive, bei welchen nicht nur die vollkommen richtige sphärische Form, sondern auch die möglichst genaue Herstellung des Halbmessers für die sphärische Krümmung ein wesentliches Erforderniß ist, reicht jedoch diese Methode, zumahl in der letzteren Rücksicht, nicht mehr aus; sondern man muß sich dazu einer solchen Vorrichtung bedienen, mittelst welcher man die sphärische Krümmung der Linsen-

fläche nach einem gegebenen Halbmesser mit der größten Genauigkeit auszuführen im Stande ist. Die Methode, mit Anwendung einer solchen Vorrichtung zu schleifen, nennt man das Schleifen aus dem Radius. Ich habe bereits in meiner »praktischen Dioptrik, Wien 1828,« S. 238—256 eine solche Vorrichtung beschrieben; da ich seitdem mich von der großen Genauigkeit, welche durch dieselbe zu erreichen ist, durch mehrfache Ausführungen, sowohl für Linsengläser als Spiegel vollkommen überzeugt habe, so füge ich hier die Erklärung ihrer wesentlichen Einrichtung bei, indem ich übrigens sowohl für die genauere Anleitung zu ihrem Gebrauche, als für dasjenige, was noch weiter zur Herstellung eines vollkommnen Objektivs rücksichtlich der Zentrirung und der übrigen Erfordernisse gehört, auf die eben genannte Schrift verweisen muß.

Die Fig. 3, Taf. 126 stellt die Schleifvorrichtung in ihrer ganzen Zusammenstellung vor. A ist der Hauptträger oder Ständer; am besten von Stein, wegen der Unwandelbarkeit. Sonst kann auch ein starkes Holzstück, zumahl bei kleineren Dimensionen, dazu dienen. Oben ist das Metallstück B mittelst der beiden mit Schraubenmuttern versehenen Schraubenspindeln a und b befestiget. Dieses Stück B läßt sich mit den Schrauben durch einen durch die Mitte des Ständers gehenden senkrechten Schlitz abwärts bis gegen Z bewegen, und an jedem zwischenliegenden Punkte feststellen, damit man auch kürzere Stangen E für Linsen von kleinerem Krümmungshalbmesser einsetzen könne. In diesem Metallstücke ist der metallene Zylinder C, 1 bis $1^1/_2$ Zoll im Durchmesser, in der senkrecht ausgebohrten Höhlung dergestalt eingeschliffen, daß er sich vollkommen genau und ohne Schlotterung in der zylindrischen Höhlung auf und ab bewegt. An dem unteren Ende dieses Zylinders ist eine konische Vertiefung c eingedreht, in welcher eine kleine stählerne Kugel von $^1/_4$ bis $^3/_8$ Zoll Durchmesser sich bewegt, deren Mittelpunkt der Mittelpunkt des Radius oder des Krümmungsbogens ist; diese Kugel ist auf ihrer oberen Hälfte genau sphärisch gearbeitet, glashart gehärtet und vollkommen polirt. Der Zylinder selbst ist, so wie das Metallstück B, von Gußmetall, und oben mit einer massiven Kugel versehen, um die Leichtigkeit des Niedersinkens zu befördern, statt

deren auch ein senkrechter Stift angebracht seyn kann, auf welchen Scheiben von Blei aufgesteckt werden, um den Druck abwärts nach Belieben zu reguliren.

An der oberen Seite des Metallstückes B ist ein kleiner Träger g befestigt, welcher mittelst einer Stellschraube den Fühlhebel c o mit seiner Stütze, um welche sich dessen Drehungspunkt bewegt, trägt. Das Ende des kurzen Armes dieses Hebels ruht auf der oberen Fläche des Zylinders C auf, während das Ende des längeren, welcher durch die Feder d aufwärts gedrückt wird, auf einen Gradbogen f trifft. Das Ende des diesen Bogen tragenden Armes ist ebenfalls mittelst einer Stellschraube beweglich, um bei dem höheren oder tieferen Stande des Zylinders C das Ende des Fühlhebels auf eine bestimmte Theilung richten zu können. Der Stand dieses Fühlhebels bestimmt also auf das genaueste die absolute Lage der in dem Kegel c anliegenden kleinen Kugel und ihres Mittelpunktes, und bestimmt und kontrolirt dadurch beständig die Länge des Radius, dessen Mittelpunkt sich in c bewegt. Die kleine Kugel c ist mit ihrem Halse in die größere stählerne Schraube T eingeschraubt, welche mit einem etwas feinern Schraubengewinde versehen, in die massive Fassung S der Radiusstange E eingeschraubt ist, so daß die ganze Radiusstange um diese Schraube gedreht, und daher um geringe Theile verkürzt oder verlängert werden kann: durch die Schraubenmutter oder Gegenschraube m wird dann diese Schraube gehörig festgestellt, damit sie in der bestimmten Stellung unbeweglich bleibt. Der Fühlhebel zeigt im vergrößerten Maßstabe kleine Erhebungen und Senkungen des Zylinders C an. Beträgt der kurze Arm dieses Fühlhebels = $^1/_4$ Zoll, und der lange Arm = 10 Zoll; so ist am Ende dieses Armes die Bewegung des kürzeren 40 Mahl vergrößert. Hebt oder senkt sich daher dieser Zylinder C um $^1/_{1000}$ Zoll, so durchläuft das Ende des Fühlhebels einen Raum von $^1/_{25}$ Zoll, der mit dem freien Auge leicht noch in mehrere Theile theilbar ist; so daß also eine Hebung oder Senkung des Zylinders um $^1/_{2000}$ bis $^1/_{3000}$ Zoll, folglich eine eben so große Änderung des Radius, noch leicht bemerkt und bestimmt werden kann.

Der untere Theil der Vorrichtung besteht aus dem mit dem

Ständer A fest verbundenen Steine D, in welchem die runde Messingplatte h eingelassen und eingekittet ist, so viel möglich in horizontaler Lage. Über dieser Platte befindet sich die zweite Platte i, durch welche, wie in der Figur 1) in der Ansicht von oben ersichtlich ist, drei Paar Schrauben gehen, von denen drei Stück die Platte i gegen die untere anziehen, die drei übrigen aber dieselbe von der letzteren abdrücken; so daß man dadurch der Platte i, demnach auch der in sie eingeschraubten unteren Schleifschale k, jede beliebige Richtung geben kann. Mit dem unteren Ende der Radiusstange ist die Platte f fest verbunden, durch welche ebenfalls drei Druck- und drei Ziehschrauben gehen, mit welchen die zweite Platte g, in welche die Griffplatte d mit dem aufgekitteten Glase eingeschraubt ist, die richtige Stellung gegeben wird. Als Material für die Radiusstange E eignet sich am besten das in der Wärme ausgetrocknete und dann gefirnißte Fichtenholz, wobei es am besten ist, dieselbe aus einzelnen geraden Stäben, die über Scheiben, welche auf die Achse der Stange senkrecht sind, befestiget werden, in Form einer Röhre oder eines zylindrischen Korbes herzustellen. Dabei ist das obere und untere Ende so eingerichtet, daß die beiden Ansätze V, W für diese Stangen von verschiedener Länge passend sind. Sonst ist für diese Stange auch ein metallenes Rohr, wie zu Fernröhren, brauchbar, das dann, indem sich ein Rohr in das andere schiebt, für verschiedene Halbmesser gebraucht werden kann. Auf jeder Seite des Ständers A ist über Rollen laufend das Gegengewicht s aufgehängt, dessen Schnur an dem beweglichen Ringe t, t eingehängt ist, wodurch die Stange so weit balanzirt wird, daß sie nur mit einem geringen Drucke auf die Schleifschalen wirkt. Das Gegengewicht s ist so eingerichtet, daß es beliebig vermehrt und vermindert werden kann. Da diese Maschine hauptsächlich zum Schleifen und Poliren der zu den achromatischen Objektiven gehörigen Linsen bestimmt ist, und diese Objektive nach bestimmten Öffnungen, denen dann beiläufig bestimmte Krümmungshalbmesser der Linsen zugehören, hergestellt werden, so ist es am bequemsten, für diese verschiedenen Halbmesser einzelne Stangen vorräthig zu haben, an denen dann jedesmahl die oberen und unteren Ansätze V, W befestiget werden. Die kleineren Unterschiede in der Länge werden dann

durch die Schraube T ausgeglichen. Zu diesen Stangen gehört dann noch für jeden Halbmesser eine gerade hölzerne Stange als Maßstab oder Maßstange, an deren einem Ende eine kleine Kugel von derselben Größe, wie an der Radiusstange, und an dem anderen Ende ein stählerner unten abgerundeter Stift eingeschraubt ist. Die Länge dieser Stange, von dieser unteren Spitze bis in die Mitte der kleinen Kugel an dem anderen Ende, mit einem Stangenzirkel gemessen, muß genau die Länge des Halbmessers, nach welchem die Fläche geschliffen werden soll, betragen. Man kann hierzu für verschiedene Halbmesser auch eine einzige Maßstange gebrauchen, wenn man diese als ein Sperrmaß einrichtet, nämlich aus zwei an einander genau verschiebbaren und gehörig mit der Eintheilung versehenen Theilen bestehend.

Um mit diesem Apparate zu arbeiten, schleift man zuerst, wie oben erwähnt, die beiden Schleifschalen in einander mit freier Hand aus, schraubt dann die eine, z. B. die Konkavschale in die Platte i ein; setzt die Maßstange ein, so daß ihr unterer Stift in den Mittelpunkt der Schleifschale trifft, während die kleinere Kugel am oberen Ende in der konischen Höhlung des Zylinders c ruht, und bemerkt nun den Stand des Fühlhebels auf dem Gradbogen, z. B. den Punkt o, welcher Stand die Länge des Halbmessers für die herzustellende Krümmung des Glases bezeichnet. Man setzt nun den unteren Stift auf verschiedene Punkte der Krümmung der Schleifschale gegen ihren Rand, und adjustirt nun ihre Lage mittelst der Zieh- und Druckschrauben, bis der Fühlhebel unbeweglich bleibt, wenn jener Stift verschiedene sich gegenüber liegende Punkte der Schleifschale berührt. Die Schleifschale ist auf diese Art zentrirt. Man setzt nun die Radiusstange, an welche unten die hinreichend vorbereitete Glaslinse mit ihrer Griffplatte eingeschraubt worden ist, statt der Maßstange ein, und adjustirt mittelst der Schraube T ihre Länge so, daß der Fühlhebel denselben Stand wie vorher einnimmt. Man bewegt nun die Linse in der Schleifschale und adjustirt, je nach der Bewegung des Fühlhebels, die dabei Statt findet, mittelst der Zieh- und Druckschrauben der Platte f die Stellung der Griffplatte d, bis bei ihrer kreisförmigen Bewegung der Fühlhebel nur noch geringe Bewegung macht; worauf man Schmirgel aufgibt, und das

Schleifen beginnt, indem man die Linse in der Schleifschale mit Kreisbewegung herumführt. So wie sich die richtige Form nach und nach herstellt, werden die Schwankungen des Fühlhebels immer geringer, so daß er zuletzt ganz still steht, was die vollkommene Zentrirung der Linsenfläche anzeigt. In dem Maße als sich die Linse abschleift, verkürzt sich die Länge des Radius, und der Fühlhebel weicht durch das Sinken des Zylinders C von o auf i des Gradbogens zurück. Die Radiusstange muß daher durch geringes Drehen der Schraube T so viel verlängert werden, daß der Fühlhebel wieder auf den Punkt o zurück kommt; wornach das Schleifen fortgesetzt wird. Vor der Beendigung des Feinschleifens muß man sich auch noch versichern, ob die Schleifschale selbst keine merkliche Ausschleifung erlitten habe, weil in diesem Falle der Radius länger würde, als er seyn sollte. Zu diesem Ende hebt man die Radiusstange aus, und untersucht mittelst der Maßstange den Stand des Fühlhebels. Gesetzt er zeige, statt auf o auf den Punkt i des Gradbogens; so zeigt der Raum o i die verhältnißmäßige Ausschleifung der Schleifschale an, und es bezeichnet nunmehr dieser Punkt i die wahre Länge des Radius. Die Radiusstange wird nun wieder eingesetzt, so daß die Glaslinse und Schleifschale, die man unterdessen von dem Schmirgel befreit hat, auf einander liegen, und die Schraube T wird so lange gedreht, bis der Fühlhebel auf den Punkt *i* zu stehen kommt. Auf diese Art wird die Länge des Krümmungshalbmessers durch den Fühlhebel immer mit großer Genauigkeit kontrolirt. Nach derselben Weise verfährt man auch bei dem Poliren, das auch hier auf dieselbe Art geschieht, wie bereits oben angegeben worden

Sowohl das Schleifen als das Poliren geht mit diesem Apparate schnell von Statten, da derselbe in seiner Bewegung immer sphärisch wirkt, folglich diese Bewegung in jedem Augenblicke einen Nutzeffekt hervorbringt. Die sphärische Form wird dabei so genau, daß selbst dann, wenn man mit dem Fühlhebel noch einen zweiten, welcher durch den ersten bewegt wird, verbindet, so daß dieser $^1/_{100000}$ eines Zolles anzeigt, dennoch beim Feinschleifen ein Stillstand dieses Fühlhebels eintritt. Eben so genau und noch genauer, als es selbst für größere achromatische Linsen nöthig ist,

kann der Krümmungshalbmesser hergestellt werden; und ich habe diesen Apparat selbst dazu benützt, Metallspiegeln eine paraboliſche Form zu geben, worüber der 18. Bd. der »Jahrbücher des k. k. polytechniſchen Instituts, Wien 1834« S. 21 nachgesehen werden kann.

Schleifmaschine.

Kleinere Linsen für die Okulare der Fernröhre, so wie die Linsen zu kleineren Objektiven (für Zugfernröhre) und Brillengläser können auf einer Maschine, nämlich einer Art von Drehbank mit senkrechter Spindel, auf deren oberem Ende die Schleifschale horizontal befestigt ist, geschliffen werden. Um den unteren oder mittleren Theil der Spindel ist eine Rolle gelegt, um welche der Riemen läuft, der um das horizontale oder mittelst einer Zwischenrolle um das senkrechte Rad geschlungen ist, durch dessen Umdrehung die Spindel bewegt wird. Man führt dann mit der Hand in der sich drehenden Schleifschale die an der Griffplatte befestigte Linse hin und her. Damit dabei die Linsenfläche sich nach der Form der Schale genau ausschleife, muß die Schleifschale einen 2 bis 3 Mahl größeren Durchmesser als die Linse erhalten, und die letztere wird dabei nicht durch Festhalten mit der Hand, sondern mittelst eines mit einer koniſchen Spitze versehenen Stiftes, dessen Spitze in einer im Mittelpunkte der Griffplatte eingebohrten koniſchen Vertiefung ruht, angedrückt, während die Linse in der Richtung des Durchmessers der Schleifschale in der Art hin und her geführt wird, daß sie in ihrem von dem Mittelpunkte der Schleifschale entferntesten Stande noch etwas über den Rand der Schale hinaustritt. Die Linse wird dabei mittelst ihrer Reibung an der Fläche der Schleifschale selbst um ihre Achse gedreht, und diese Geschwindigkeit ist von jener der Schleifschale um so mehr verschieden, je näher sie dem Rande der letzteren kommt, so daß sie, wenn die Achse der Linse mit jener der Schleifschale zusammenfällt, mit letzterer mit gleicher Geschwindigkeit, folglich ohne zu schleifen, umläuft. Bei der Hin- und Herbewegung der Linse von dem Mittelpunkte der Schleifschale gegen den Rand kommen daher alle Punkte der Linsenfläche mit den Punkten der sich drehenden Schleifscheibe auf ziemlich gleiche Weise in

schleifende Berührung. Es ist auch bei diesem Verfahren nothwendig, daß die Schleifschale vorher die völlig richtige Form erhalten habe, welche am besten und zuverläßigsten in der vorher beschriebenen Radiusmaschine gegeben wird.

Das Festhalten der Linse und ihre Bewegung in der Schleifschale kann auch zweckmäßig durch Maschinerie bewirkt werden; und dann erhält die Maschine die in Fig. 4, Taf. 126 im senkrechten Durchschnitte dargestellte Einrichtung.

A ist die Drehspindel, auf welcher die Schleifschale g befestigt ist. Ihr unteres Ende ruht konisch auf der Schraube a, welche durch das Holzstück B geht, und durch welche die Spindel höher oder niedriger gestellt werden kann. Sie hat am oberen Theile einen gehörig abgedrehten Hals, mit welchem sie in dem zinnernen Lager e, e läuft, das in dem oberen Holzstücke C befestigt ist. Den unteren Theil der Spindel umgibt eine zylindrische, in B eingeschraubte Hülse d, d, um welche sich die Rolle D frei bewegt. In diese Rolle ist der Stift b eingeschraubt, welcher mittelst des in die Spindel eingesteckten Stiftes c die letztere dreht, wenn die Rolle mittelst des um sie gelegten Riemens bewegt wird. In den Raum unterhalb der Rolle ist die in E im Aufrisse und in E' im Längendurchschnitte vorgestellte keilförmige Gabel eingeschoben, welche zum Auslösen der Rolle dient. Wird nämlich dieser Keil zurückgezogen, so sinkt die Rolle und der Stift b verläßt den Querstift c, so daß sich die Rolle drehen kann, ohne die Spindel mit zu nehmen. Das obere Ende der Spindel ist mit einer Schraube versehen, auf welche die mit einem inneren Schraubengewinde versehene Hülse ff aufgeschraubt ist. Diese ist mit einem abwärts gebogenen Kranze in der Form einer umgekehrten Schale versehen, welche den zylindrischen Hals des Schleifkastens F bedeckt, damit der im Lager e e laufende Hals der Spindel nicht mit Schmirgel verunreinigt werde. In den oberen Theil der Hülse f, f ist dann die Schleifschale g eingeschraubt. Diese beschriebene Einrichtung der Spindel ist auch diejenige, wenn in der Schale mit freier Hand geschliffen werden soll.

Die Vorrichtung, mittelst welcher die Linse in der Schleifschale hin und her geführt wird, und welche in der Fig. 4 in G

im senkrechten Längendurchschnitte vorgestellt ist, ist in der Fig. 5 in der Ansicht von oben ersichtlich. Das Holzstück G hat, wie aus der Figur von selbst erhellet, zwei Bewegungen, nämlich an der Achse i, i kann es senkrecht auf- und nieder gehoben werden, um nach Belieben die Stifte h einzusetzen und zu der Schleifschale zu gelangen; die Schrauben i, i, welche für diese Bewegung die Achse bilden, passen in konische Vertiefungen des in den Ständer p eingesetzten Metallstückes, deren mehrere über einander vorhanden sind, um den Hebel G höher und niedriger stellen zu können. An der Achse k, k (Fig. 4) läßt der Träger oder Hebel G die Bewegung hin und her in horizontaler Richtung zu, welche zum Hin- und Herführen der Linse in der Schleifschale dient. Diese Bewegung wird durch die Umdrehung der Scheibe H, um welche ebenfalls ein Riemen läuft, hervorgebracht, welche, als Krummzapfen wirkend, mittelst des Drahtes l und des Winkelhebels J, dessen einer Arm durch den Haken m mit G in Verbindung ist, das Stück oder den Träger G nach der einen Richtung zieht, während die schraubenförmige Feder n, deren eines Ende an einem feststehenden Holzstücke eingehängt ist, die Bewegung nach der anderen Richtung bewirkt. Um diese Bewegung nach der Größe der Schleifschale gehörig zu reguliren, sind die beiden Arme des Winkelhebels mit mehreren Löchern zum Einhängen der Drähte l und m versehen, wodurch diese Arme rücksichtlich dieser Bewegung gegenseitig beliebig verkürzt oder verlängert werden können. Durch denjenigen Theil des Holzstückes G, welcher über der Achse der Spindel liegt, ist mittelst der Schraube o ein eiserner Bolzen eingezogen, dessen unteres Ende h mit einem Einschnitte versehen ist, in welchen mittelst eines durchgesteckten Stiftes der in der Fig. 6 im vergrößerten Maßstabe dargestellte Träger befestigt ist, an dessen beiden Enden die konischen Spitzen sich befinden, welche in der konischen Vertiefung der Griffplatte der beiden Linsen, welche zugleich auf der Schleifschale bearbeitet werden, ruhen. Die Fig. 7 zeigt die Ansicht der Schleifschale mit dieser Vorrichtung und den beiden Linsen von oben in derjenigen Stellung, wo die eine Linse eben am weitesten über den Rand der Schale herausgerückt ist.

Es ist leicht ersichtlich, daß bei dieser Art des Schleifens

die Schleifschale und sonach die Linse keinen zu kleinen Krümmungshalbmesser haben dürfe, weil sonst die Spitze, welche in der Griffplatte der Linse ruht, gegen deren Achse eine zu schiefe Richtung erhält, wenn diese Linse sich dem Rande der Schleifschale nähert, welches der Gleichförmigkeit der Bewegung und des Druckes hinderlich ist. Für geringe Krümmungshalbmesser, wie für die Linsen der Okulare, desgleichen für mikroskopische Linsen kehrt man daher das Verfahren um, indem man die Linse auf dem Spindelkopfe befestigt, und die rückwärts mit der konischen Vertiefung versehene Schleifschale auf derselben mittelst des Stiftes h und nach derselben Weise hin und her führt. Man befestiget zu diesem Ende auf dem mit einer Schraube versehenen Holzstücke a, Fig. 8, ein oben, beiläufig nach derselben Krümmung, konver geschliffenes Glasstück b mit Pech, in dessen obere Fläche, wie die Figur zeigt, eine Vertiefung von etwas geringerem Durchmesser, als die Breite der Linse, eingeschliffen ist. In diese Vertiefung wird Pech eingelassen, und die Glaslinse mit der ebenen oder zweiten konveren Seite darauf befestigt, so daß ihr Rand gleichmäßig über der eingeschliffenen Vertiefung hervortritt. Dieses Stück wird mit seiner Schraube f, f statt der Schleifschale eingeschraubt, und mit der darüber liegenden und durch die Maschine hin und her geführten Schleifschale nun so lang geschliffen, bis der Rand der krummen Fläche jenen der unteren schneidet.

Der Herausgeber.

Glättmaschine.

Es ist nicht die Absicht, hier alle zum Glätten der verschiedensten Fabrikate angewendeten Maschinen zu beschreiben, welche vielmehr an anderen, gehörigen Stellen dieses Werkes vorkommen; sondern der gegenwärtige Artikel soll sich nur mit einer Vorrichtung befassen, durch welche Leinwand und Kattun öfters geglättet werden, besonders wenn man ihnen einen starken Glanz zu geben beabsichtigt, wie dieß unter Andern bei der eigentlich so genannten Glanzleinwand der Fall ist. Der Stoff, den man so appretiren will, wird vorher mit Stärke steif gemacht oder mit Wachs bestrichen, dann aber mit einem glatten Stücke Glas oder Feuerstein stark gerieben. Die Maschine ist dazu be-

stimmt, diesen Stein in Bewegung zu setzen, da die Führung desselben nur in wenigen Fällen aus freier Hand bewerkstelligt wird.

Fig. 4 und 5 (Taf. 115) sind zwei verschiedene Aufrisse der Glättmaschine. Auf einem Tische a ist ein sehr glattes, biegsames, nur an seinen Enden unterstütztes, daher in der Mitte hohl liegendes Bret b angebracht, welches dem Zeuge zur Unterlage dient. In Fig. 5 ist dieses Bret im Querdurchschnitte zu sehen. Es enthält seiner Länge nach eine flachrunde Rinne, in welcher der Glättstein läuft, so, daß dieser eine gerade Linie über die Breite des Stoffs hin beschreibt. Der Glättstein besteht, wie schon angeführt, aus einem abgerundeten Stücke von Glas oder von geschliffenem und polirtem Feuerstein. Er ist in das gabelförmige Ende e einer aufrechten hölzernen Stange c d e gefaßt, welche bis unter die Decke des Zimmers reicht, und durch ein elastisches schmales Bret e f g so herabgedrückt wird, daß der Stein mit einer gewissen Kraft gegen den Zeug gepreßt bleibt. Um diese Wirkung zu erreichen, ist das Bret e f g bei f und g in zwei von der Decke herabreichenden Stützen verkeilt, bei e aber mit der Glättstange, unbeschadet deren Beweglichkeit um diesen Punkt, verbunden.

Wenn die Vorrichtung mit der Hand gebraucht werden soll, so geschieht dieß, indem ein Arbeiter die Glättstange nahe über e mittelst zweier Griffhölzer anfaßt, und abwechselnd von sich ab und gegen sich zu führt. Um aber die Bewegung, wie es gewöhnlich ist, durch Wasser- oder Pferdekraft zu bewerkstelligen, kommen noch die in den Abbildungen angegebenen Theile hinzu. An der Glättstange c e wird die hölzerne Zugstange d h eingehängt, welche an ihrem zweiten Ende mit einem in die Welle k eingezapften Arme i h verbunden ist. Es sind nämlich die Enden der Zugstange mit eisernen Backenschienen beschlagen, welche die Glättstange und den Arm der Welle gabelartig umfassen; ein durchgeschobener eiserner Nagel bewirkt die Vereinigung, unbeschadet der erforderlichen Beweglichkeit. Nach der verschiedenen Größe der Bewegung, welche die Glättstange zufolge der Breite des Zeuges machen muß, sind für den Bolzen zwei oder drei Löcher in verschiedener Höhe sowohl der Glättstange als des Armes

i h durchgebohrt. Die Welle k liegt horizontal mit ihren eisernen Zapfen in zwei hölzernen Trägern, welche an der Zimmerdecke befestigt sind. Sie erhält eine oszillirende Bewegung (welche etwa den sechsten Theil einer Umdrehung beträgt), und ist zu diesem Behufe durch einen andern Arm, o, und eine eiserne Stange mit der Kurbel p einer Welle q verbunden, welche letztere von der Triebkraft mittelst eines vorgelegten Räderwerks ihre ununterbrochene Umdrehung empfängt.

Der Zeug, welchen man zu bearbeiten hat, ist auf eine hölzerne Walze v (Fig. 5) gerollt, die mit dem Brete b parallel liegt; er geht von da, über den Glätt-Tisch, nach einer gleichen Walze u (Fig. 4, 5), um welche er sich allmählich aufwickelt, so, daß ihn diese letztere Walze langsam unter dem Glättsteine wegzieht. Damit Anfang und Ende des Zeuges vollständig auf den Tisch gelangen können, sind sie mit zwei kurzen Stücken Leinwand zusammengenäht, welche man an den Walzen u, v befestigt. Um die Walze v ist (außerhalb des Platzes, welchen der Zeug darauf einnimmt) ein Strick geschlagen, an dem ein Gewicht hängt, damit die Abwickelung des Zeuges w nur mit einigem Widerstande, und folglich unter beständiger Spannung, Statt findet.

Die langsame Umdrehung der Walze u wird durch folgenden Mechanismus erreicht. Das äußerste Ende des einen Zapfens von k trägt eine eiserne Scheibe l, auf deren Fläche, außer dem Mittelpunkte, an einer Warze die eiserne Schiebklaue m n hängt. Diese Klaue greift in die Zähne eines eisernen Sperr-Rades r, und schiebt bei jedem Niedergange einige Zähne jenes Rades fort, so, daß letzteres in der Richtung des Pfeils (Fig. 4) umgedreht wird. Auf der Achse des Sperr-Rades befindet sich ein konisches eisernes Zahnrad s, welches in ein ähnliches Rad t an dem Zapfen der Walze u eingreift. Um eine rückgehende Bewegung in dem Augenblicke zu verhindern, wo die Klaue n hinaufgeht, muß noch ein Sperrkegel für das Rad r angebracht seyn. x ist eine Feder, welche die Schiebklaue zwischen die Zähne des Rades r hineindrückt. Nachdem der Zeug gänzlich auf die Walze u übergegangen ist, rückt man das Rad s aus dem Eingriffe mit t, und sodann läßt sich der Zeug bequem wieder abwickeln.

K. Karmarsch.

Glocken.

Die Glocken sind hier unter drei Rücksichten zu betrachten, nämlich hinsichtlich ihres Materials, ihrer Gestalt und Größe, und ihrer Verfertigungsart.

I. Material der Glocken. Das allgemeinste Material, woraus Glocken verfertigt werden, ist eine Mischung aus Kupfer und Zinn, also Bronze (s. diesen Artikel im III. Bde. S. 156), welche aber nach dieser Verwendung insbesondere die Namen Glockengut, Glockenspeise, Glockenmetall führt. Die Vorschriften zur Zusammensetzung dieser Legirung sind verschieden, und zwar innerhalb so weiter Grenzen, daß auf 100 Theile Kupfer von 12 bis zu 50 Th. Zinn empfohlen werden. Nach den zuverläßigsten Erfahrungen aber findet sich der stärkste und schönste Klang mit einer hinlänglich großen Zähigkeit dann vereinigt, wenn das Kupfer nahe das Vierfache des Zinns ausmacht. Dieß ist die Mischung der wegen ihres durchdringenden Tons bekannten chinesischen Becken oder Gong-Gong, in welchen man 78 Prozent Kupfer und 22 Prozent Zinn gefunden hat. Das Glockenmetall sollte jederzeit so genau als möglich diese Zusammensetzung haben; allein da häufig zur Herstellung eines neuen Gusses verschiedene alte Gußstücke eingeschmolzen werden, deren Zusammensetzung man nicht kennt und auch nicht durch Analyse zu erfahren sucht, so ist ganz natürlich die Beobachtung eines genauen Verhältnisses in der Praxis oft unausführbar. Alle andern Metalle, außer Kupfer und Zinn, sind theils nutzlos, theils sogar schädlich, indem sie den Klang verschlechtern oder die Sprödigkeit vermehren; daher sind die Zusätze von Zink oder Messing, Blei, Wismuth u. s. w. zu verwerfen. Daß eine Beimischung von Silber den Klang der Glocken erhöhe, ist ein längst widerlegtes Vorurtheil; und alte, wegen ihres Klanges berühmte Glocken, welche man für silberhaltig ausgegeben hatte, zeigten bei der chemischen Untersuchung keine Spur dieses Metalls Eine größere Menge Zinn setzt man besonders gern den ganz kleinen Glocken oder Klingeln zu, um das Metall leichtflüssiger zu machen; in diesem Falle erlaubt man sich auch am öftesten eine Beimischung von Zink, weil dadurch die Masse wohlfeiler wird, und

doch das Zerspringen eben nicht zu befürchten ist. Gutes Glockenmetall muß eine röthlichweiße Farbe und einen dichten, feinkörnigen Bruch besitzen. Grobe Zacken auf der Bruchfläche zeigen einen zu geringen Zinngehalt an; dagegen ist ein sehr feiner Bruch, dessen Korn man kaum bemerken kann, ein Merkmahl zu großen Zinn-Zusatzes. Ein Kubikfuß Glockenmetall wiegt in runder Zahl 500 Pfund.

Gußeiserne Thurmglocken scheinen schon in früherer Zeit angewendet worden zu seyn; neuerlich haben preußische und österreichische Eisengießereien dergleichen verfertigt, welche sich bei der Anwendung durch starken und guten Klang, so wie durch Haltbarkeit bewährten. Ihre Wohlfeilheit macht sie empfehlenswerth.

Handglocken oder Klingeln werden bekanntlich sehr oft aus Messing, zuweilen aus Argentan, aus Silber und auch aus Eisen gegossen. In Frankreich hat man seit mehreren Jahren mit gutem Erfolge Handglocken aus einer weißen Mischung von 19 Theilen reinem Zinn, 1 Theil Kupfer und einer kleinen Menge Antimon (Métal d'Alger genannt) verfertigt, welche den Vortheil gewährt, sich wie Zinn in messingenen Formen gießen zu lassen. Voll, rein und dem Glase ähnlich klingend sind, nach Kastner, folgende zwei Legirungen, welche daher ebenfalls zu guten weißen Glocken brauchbar seyn würden: a) 800 Theile Zinn, 17 Th. Kupfer, 5 Th. Wismuth; b) 7) Th. Zinn, 1 Th. eisenfreies Antimon.

Die Viehglocken nach Schweizer Art, welche aus Eisenblech gebogen, zusammengenietet und mit Kupfer oder Messingschlagloth verlöthet werden, sind hier gleichfalls anzuführen.

Gläserne Glocken verdienen nur als eine selten vorkommende Sonderbarkeit Erwähnung. — Der Stahlstab-Geläute als Ersatzmittels der Glocken ist im V. Bande, S. 550 gedacht.

Gestalt und Größe der Glocken. Die Gestalt der Glocken ist im Allgemeinen bekannt genug; sie erfordert jedoch hier eine genauere Untersuchung. Eine lange Erfahrung hat zu einem gewissen Verhältnisse zwischen den Dimensionen der Glocken geführt, welches für die Erzeugung des Schalls das vortheilhafteste ist, und von welchem daher nicht, oder nur in unbedeutendem

Grade, abgewichen wird. Die Hauptsätze, welche in dieser Beziehung aufgestellt werden können, sind folgende:

1) Eine Glocke besitzt den größten Durchmesser an ihrer Mündung, und die größte Metalldicke an dem Schlagringe (Schlag oder Kranz), d. h. jenem Umkreise, gegen welchen der Klöppel schlägt.

2) Die größte Weite ist das Fünfzehnfache, die Höhe aber (schräg außen an der Glocke gemessen) das Zwölffache von der Dicke am Schlagringe.

3) Von dem Schlagringe bis zur halben Höhe der Glocke vermindert sich die Dicke derselben; von hier an und in der ganzen obern Hälfte (dem Obersatze) beträgt sie nur den dritten Theil der Dicke am Schlagringe. Von dem Schlage nach dem Umkreise der Mündung hin nimmt die Dicke ebenfalls ab: dieser dünnere Rand führt den Namen Bord.

4) Der Durchmesser im obersten Theile (der Haube oder Platte) ist halb so groß als der Durchmesser der Mündung.

5) Die Schwere des Klöppels oder Schwengels ist ungefähr der vierzigste Theil vom Gewichte der Glocke. Nach der von Hahn (in seiner Kampanologie, Erfurt 1802) gegebenen, auf Erfahrung gegründeten Anweisung soll man auf jede 100 Pfund der Glocke $2\frac{1}{2}$ Pfund Eisengewicht rechnen, dem so bestimmten Gewichte des Klöppels noch 5 Pfund zusetzen, und den Klöppelball, d. h. den kugel- oder birnförmigen, an die Glocke schlagenden Theil, im Verhältnisse von 5 zu 3 dicker machen als die Metallstärke der Glocke am Schlagringe. Jedoch fällt nach dieser Regel für Glocken unter 100 Pfund der Klöppel zu schwer aus.

Das richtige Profil einer Glocke von gegebenem Durchmesser wird auf folgende Weise verzeichnet, wobei indessen manche kleine Abweichungen in dem Verfahren bei verschiedenen Gießern üblich sind. Die horizontale Linie ab (Taf. 128, Fig. 1) sey die vorgeschriebene Weite der Glocke an ihrer Mündung. Man theilt diese Länge, welche zu dem Behufe bei a' b' noch ein Mahl aufgezeichnet ist, in 15 gleiche Theile, welche man Schläge nennt, weil ein solcher Theil die Dicke der Glocke am Schlage oder Schlagringe darstellt. Dieser so eingetheilte Durchmesser

der Glocke dient als Maßstab bei den folgenden Operationen. Zunächst theilt man a b in vier gleiche Theile, und errichtet in den Theilungspunkten c, d, e drei senkrechte Linien c f, d g, e h. Nun gibt f h den Durchmesser der Haube, welcher halb so groß ist als der Durchmesser der Mündung Mit einer Zirkelöffnung von 12 Schlägen schneidet man aus dem Punkte b die Linie e h in i; zieht dann die Linie b i, und theilt sie in 12 gleiche Theile; beschreibt mit dem Halbmesser b k = 1 1/2 Schlägen aus b einen Bogen; schneidet darauf einen Schlag von k nach l ab, und erhält so die Dicke der Glocke am Schlagringe. Nachdem die Linie l b gezogen ist, errichtet man auf m, als der Mitte von b i, eine Senkrechte, und bezeichnet auf derselben ein Stück m n = 1 1/2 Schlägen. Der Punkt n bestimmt, wie weit die Schweifung der Glocke in der Mitte der Höhe zurücktritt. Um die Schweifung selbst zu zeichnen, welche in zwei Theile n k und n i von verschiedener Krümmung zerfällt, sucht man mit einer Zirkelöffnung von 30 Schlägen von n und i aus einen Durchschnittspunkt o, und beschreibt von hier mit dem Halbmesser o n den Bogen i n. Ferner wird auf der Linie m n von n nach p 1/3 Schlag aufgetragen, und aus o mit dem Halbmesser o p der Bogen p q für die innere Krümmung der Glocke in ihrer obern Hälfte beschrieben. In der untern Hälfte ist der innere Bogen aus einem andern Mittelpunkte zu zeichnen als der äußere. Man sucht nämlich, indem man den Zirkel auf 12 Schläge öffnet, aus den Punkten p und l einen Mittelpunkt r, und beschreibt aus diesem den Bogen p l; hierauf sucht man aus den Punkten n und k, in der Entfernung von 8 Schlägen, einen Punkt s, der den Mittelpunkt zur Beschreibung des Bogens n k abgibt. Endlich schneidet man mit einer Zirkelöffnung von 8 Schlägen, aus den Endpunkten a und b der Linie a b, die Achse d g der Glocke in t, und zeichnet aus letzterem Punkte mit dem Halbmesser t i den Bogen i u für die äußere Wölbung der Haube. Die Haube erhält 1/3 Schlag zur Dicke; ihre innere Krümmung q v wird daher aus dem Mittelpunkte t mit einem Halbmesser, welcher um 1/3 Schlag kleiner ist als t i, beschrieben. Zur bessern Befestigung der Henkel oder der sogenannten Krone oben auf der Glocke gibt man gern der Haube in ihrer Mitte eine Verstärkung

von $^1/_3$ Schlag in der Dicke, welche mit w x bezeichnet ist. Die äußere, nach der Regel entworfene Form der Glocke erleidet oft kleine Veränderungen, z. B. durch Abrundung des Winkels i und u an dem Rande der Haube, und der Kante bei k, so wie durch Reifen oder Stäbe, welche man nach Willkür an verschiedenen Stellen der Oberfläche, theils zur Verstärkung, theils als Zierde anbringt.

Fig. 2 gibt die Ansicht einer vollständigen Glocke, welche zum Theil im Durchschnitte gezeichnet ist, um die Gestalt und Befestigung des Klöppels zu zeigen. Man sieht hier die Art, wie die Glocke an ihrem Helme befestigt ist, mit welchem sie im Glockenstuhle des Thurms aufgehangen wird. Der Helm, der Wolf oder das Joch aa (Fig. 3 vom Ende aus gesehen) ist ein dickes Stück recht trockenen Eichenholzes, dessen Enden b, b eine zylindrische Gestalt besitzen, und mit eisernen Reifen umgeben sind. An jedem Ende ist ein eiserner Zapfen c angebracht, dessen vierkantige Verlängerung in einem Falze auf der untern Seite des Helms liegt, und bei d in einen rechtwinkeligen Haken ausläuft. Zwei eiserne Bänder e, in der Gestalt langer und schmaler Reifen, gehen vorn und hinten neben dem Helme hinauf, und ragen oben und unten so weit vor, daß die eisernen Riemen f und g durchgeschoben und verkeilt werden können. Auf diese Weise wird der Haken d zurückgehalten, und mit Beihülfe des Ringes b dem Zapfen seine Unbeweglichkeit gesichert. Beide Zapfen kommen auf dem Glockenstuhle in messingene Pfannen zu liegen, und indem mittelst eines Hebels und eines Seils der Helm gedreht wird, entstehen die Schwingungen der Glocke, welche zum Läuten nöthig sind.

Die Befestigung der Glocke an dem Helme geschieht mittelst der Krone, welche sich oben auf der Haube befindet, und aus sechs, mit dem Körper der Glocke zugleich gegossenen Henkeln besteht. Um die Beschaffenheit der Krone deutlich zu erkennen, ziehe man die Fig. 4, 5, 6 zu Rathe, von welchen Fig. 4 der Grundriß, Fig. 5 der Aufriß von vorn (entsprechend der Ansicht in Fig. 2), Fig. 6 der Aufriß der linken Seite ist. In diesen drei Zeichnungen muß man sich für den gegenwärtigen Zweck die bloß punktirt angegebenen Theile wegdenken. Mitten auf der Haube der Glocke steht der so genannte Mittelbogen 7, d. h.

ein starkes Öhr, an welches sich von vier Seiten die Henkel 1, 2, 3, 4, 5, 6 dergestalt lehnen, daß vorn und hinten (nach den Seiten, gegen welche der Klöppel hinschlägt) nur ein einzelner Henkel (1 und 2), dagegen links und rechts ein Paar (3, 4 und 5, 6) steht. Der Mittelbogen besitzt an seinem Fuße eine Verstärkung 8, theils um eine festere Verbindung mit der Glocke zu erreichen, theils zur Befestigung des Hängeisens, welches den Klöppel tragen muß, wie sich nachher ergeben wird. An der untern Fläche des Helmes (Fig. 2) ist eine Vertiefung ausgemeißelt, in welche die Krone so weit versenkt wird, daß noch ein Theil von der Dicke der Henkel an ihrem horizontalen Obertheile herausragt. Zunächst wird nun durch das Loch des Mittelbogens ein gabelförmiges Eisen (Fig. 9) in der Weise eingeschoben, daß dessen beide Schenkel durch zwei im Helme senkrecht gebohrte Löcher hinaufgehen, und oben mittelst Schraubenmuttern befestigt werden können. Durch jedes Paar der Seitenhenkel steckt man ein an seinen Enden hakenförmig gestaltetes Eisen i (s. Fig. 12), welches von zwei eisernen, vorn und hinten am Helme hinauflaufenden Bändern h (s. auch Fig. 10) getragen wird, indem man oben ein gleiches Eisen i einschiebt. Indem die oberen Eisen ihre Hakenköpfe aufwärts, die unteren dagegen sie abwärts kehren, wird das Abgleiten der Bänder verhindert, sobald man zwischen die oberen Eisen und den Helm schlanke Keile recht fest eingetrieben hat. Die Befestigung des vorderen und hinteren Henkels geschieht auf ähnliche Art. Jeder derselben nimmt zunächst ein Eisen l mit zwei hakenartigen, nach unten stehenden Köpfen (s. Fig. 13) auf, dessen Enden von einem Bande k (s. auch Fig. 11) getragen werden. Zu dem Behufe sind diese Bänder, welche über dem Helme wieder gemeinschaftlich auf einem eisernen Riegel hängen, unten gabelartig und in jedem Schenkel mit einem Loche versehen. Damit die Eisen l ihren Platz finden, ist der Helm nur so breit, daß er den vordern und hintern Henkel noch zum Theile unbedeckt vorstehen läßt.

Im Innern der Glocke ragt von der Haube ein geschmiedetes eisernes Öhr m herab (das Hängeisen), welches mit seinen ausgezackten Schenkeln (s. Fig. 14) in der Metalldicke der Haube und in der Verstärkung 8 des Mittelbogens festgegossen ist. Ein aus mehrfachem Rindleder gemachter, an seinen Enden zusammengeschnallter Riemen n umschlingt das Hängeisen und

das Öhr o des Klöppels; und damit letzterer nicht zu leicht schwankt und unregelmäßig spielt, steckt man wohl in den Riemen zwischen die beiden Öhre ein Stück Holz, welches mit einem Bande festgebunden wird. Wie man sieht, liegt der Aufhängungspunkt des Klöppels tiefer als jener der Glocke; beide bilden daher Pendel von verschiedener Länge, welche mit ungleicher Geschwindigkeit schwingen. Indem die Glocke ihre Schwingungen langsamer macht als der Klöppel, kommt letzterer zum Anschlagen; denn würden die Schwingungen gleich schnell seyn, so würde der Klöppel der Glocke folgen, und streng genommen gar nie anschlagen können. Der Klöppel ist von geschmiedetem Eisen; der Stiel oder Schaft p desselben verjüngt sich nach oben. Der Ball q muß wenigstens an jenen Seiten, wo er mit der Glocke in Berührung kommt, recht glatt gefeilt seyn. Der Stumpf r dient nur dazu, um einen Strick an dem Klöppel befestigen zu können, woran man zieht, wenn die Glocke nicht geläutet wird, sondern (z. B. beim Stürmen) in abgesetzten Schlägen ertönen soll.

Zu empfehlen ist, das Hängeisen nicht in der Glocke festzugießen, sondern an einem aus der Haube hervorragenden geraden eisernen Zapfen festzuschrauben, und noch durch eine Schraubenmutter zu versichern. Man hat bei dieser Anordnung die Bequemlichkeit, die Glocke, wenn sie sich an einer Seite ausgeschlagen hat, leicht drehen (umhängen) zu können. An gewöhnlichen Hängeisen muß man in diesem Falle ein anderes, gabelförmiges Eisen befestigen, in welches man mittelst des Riemens den Klöppel einhängt.

Eine Glocke, welche an der Mündung 2 Fuß 8 Zoll Wien. im Durchmesser hat, wiegt, nach den gebräuchlichen Verhältnissen der Dimensionen gegossen, ungefähr 640 Wiener Pfund. Hiernach läßt sich das Gewicht der Glocken für jeden gegebenen Durchmesser berechnen, da die Metalldicke im einfachen Verhältnisse des Durchmessers, und das Gewicht nach dem Kubus der Dicke sich vergrößert oder verkleinert. Die hier folgende erste Tabelle gibt das Gewicht der Glocken von verschiedener Größe an. Das beigefügte Gewicht und die Größe des Klöppels ist nach den, an einer früheren Stelle dieses Artikels angeführten Regeln berechnet.

Tabelle I.

Durchmesser der Glocken		Dicke des Schlages.		Gewicht der Glocken.	Gewicht des Klöppels	Durchmesser des Klöppel-Balls	
Fuß	Zoll	Zoll	Linien	Pfund	Pfund	Zoll	Linien.
1	—	—	9.6	34	2½	1	4
1	3	1	—	66	4	1	8
1	6	1	2.4	114	7	2	—
1	9	1	4.8	181	9½	2	4
2	—	1	7.2	270	12	2	8
2	3	1	9.6	384	15	3	—
2	6	2	—	527	18	3	4
2	9	2	2.4	702	22½	3	8
3	—	2	4.8	911	28	4	—
3	3	2	7.2	1158	34	4	4
3	6	2	9.6	1447	41	4	8
3	9	3	—	1780	49½	5	—
4	—	3	2.4	2160	59	5	4
4	3	3	4.8	2591	70	5	8
4	6	3	7.2	3075	82	6	—
4	9	3	9.6	3617	95	6	4
5	—	4	—	4219	110½	6	8
5	3	4	2.4	4883	127	7	—
5	6	4	4.8	5615	145	7	4
5	9	4	7.2	6416	165	7	8
6	—	4	9.6	7289	187	8	—
6	3	5	—	8239	211	8	4
6	6	5	2.4	9268	237	8	8
6	9	5	4.8	10380	264	9	—
7	—	5	7.2	11575	294	9	4
7	6	6	—	14238	361	10	—
8	—	6	4.8	17280	437	10	8
8	6	6	9.6	20725	523	11	4
9	—	7	2.4	24602	620	12	—
9	6	7	7.2	28934	728	12	8
10	—	8	—	33749	849	13	4

Man findet überhaupt, wenn N den Durchmesser einer Glocke in Zollen bezeichnet, das Gewicht x dieser Glocke in Pfunden aus der Proportion

$$(32)^3 : N^3 = 640 : x,$$

und da in allen solchen Proportionen konstant

$$\frac{640}{(32)^3} = \frac{640}{32768} = 0.01953$$

ist, so ergibt sich das gesuchte Gewicht, wenn der in Zollen ausgedrückte und auf die dritte Potenz erhobene Durchmesser mit 0.01953 multiplizirt wird. Berechnet man nach dieser Formel die Gewichte für alle Durchmesser von Zoll zu Zoll, und schreibt sie neben die Zoll-Eintheilung eines Maßstabes, so gibt dieser letztere, wenn man das Maß der Glocke darauf abliest, sogleich auch das Gewicht derselben, mit einer hinlänglich genauen Näherung, an. Einleuchtend ist, daß man statt des Durchmessers der Glocken auch nur deren Kranzdicke messen kann, da diese in gleichbleibendem Verhältnisse mit dem Durchmesser steht. In diesem Falle ergibt die dritte Potenz der in Zollen ausgesprochenen Kranz- oder Schlagdicke, mit $0.01953 \times (15)^3$, d. i. mit 65.91 multiplizirt, das Gewicht der Glocke in Pfunden. Umgekehrt findet man für ein gegebenes Gewicht G der Glocke (in Pfunden ausgedrückt) deren Durchmesser in Zollen

$$D = \sqrt[3]{\frac{G}{0.01953}},$$

und die Dicke des Schlages, in Zollen

$$S = \sqrt[3]{\frac{G}{65.91}}.$$

Die Höhe oder Tiefe des Tons einer Glocke hängt allein von ihrer Weite (an der Mündung gemessen), und weder von der Höhe noch von der Metallstärke ab; letztere beiden Umstände haben jedoch einen wesentlichen Einfluß auf die Erzeugung eines reinen, angenehmen und lange nachsausenden Klanges Übrigens ist der Ton einer Glocke kein einfacher, sondern ein Gemisch von Tönen; denn wenn man sich die Glocke, senkrecht auf ihre

Achse, in Ringe getheilt denkt, so erzeugt jeder dieser letztern, in so fern er einen verschiedenen Durchmesser hat, seinen eigenen Ton. Jedoch ist der Ton, welcher an der Mündung unmittelbar durch das Anschlagen des Klöppels entsteht, am stärksten und vorzugsweise hervortretend. Die tönenden Schwingungen der Metalltheile werden in dem Maße schneller, wie der Durchmesser der Glocke sich verringert; und da der obere Theil oder die Haube gerade halb so weit ist, als die Mündung, so sind die Schwingungen daselbst gerade noch ein Mahl so schnell, und die Haube gibt daher die Oktave des Haupttons an, wovon man sich überzeugen kann, wenn man die ruhende Glocke oben anschlägt.

Die Erfahrung lehrt, daß eine Glocke von 2 Fuß 8 Zoll Weite (welche, wie zuvor angegeben, 640 Pfund wiegt) ungefähr den Ton des zweigestrichenen c gibt. Mit größter Genauigkeit ist freilich diese Bestimmung nicht für alle Fälle festzustellen, weil die Beschaffenheit und Mischung des Glockenmetalls nicht ohne Einfluß auf den Ton ist. Legt man aber diese Voraussetzung zum Grunde, so ist man im Staude für jeden andern Ton die Größe der Glocke zu berechnen, wenn man nur das in der Physik wohlbekannte Verhältniß zwischen den Schwingungszahlen der Töne einer Oktave zu Rathe zieht. Denn da die tönenden Schwingungen einer Glocke in demselben Verhältnisse schneller Statt finden, wie der Durchmesser der Glocke kleiner wird; so erfordert ein Ton, der — verglichen mit einem andern — durch $1^1/_2$ oder 2 Mahl schnellere Schwingungen erzeugt wird, auch eine Glocke von $1^1/_2$ oder 2 Mahl kleinerem Durchmesser. Das Verhältniß der Schwingungszahlen unter den Tönen einer Oktave ist folgendes:

Grundton	1 00000
Kleine Sekund	1.04166
Große Sekund	1.12500
Kleine Terz	1.20000
Große Terz	1.25000
Quarte	1.33333
Übermäßige Quarte . . .	1.38889
Quinte	1.50000
Kleine Sext	1.60000

Rothe Blutkörperchen	127,000
Weiße Blutkörperchen	10,000
Blutplättchen	250,000

Die Zahl der weißen Blutkörperchen ist also ungefähr 13 mal kleiner als die der rothen. Die Zahl der Blutplättchen ist 25 mal größer als die der weißen Blutkörperchen. Die Zahl der Blutplättchen ist also fast doppelt so groß als die der rothen Blutkörperchen. Diese Zahlen sind nur Annäherungswerthe, da die Zählung der Blutplättchen noch nicht mit der Genauigkeit ausgeführt werden kann, wie die der rothen Blutkörperchen.

Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Männern größer als bei Frauen. Bei Männern kommen auf 1 Cubikmillimeter 5,000,000, bei Frauen 4,500,000 rothe Blutkörperchen. Bei Kindern ist die Zahl der rothen Blutkörperchen größer als bei Erwachsenen. Bei Kindern kommen auf 1 Cubikmillimeter 5,400,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Thieren größer als bei Menschen. Bei Thieren kommen auf 1 Cubikmillimeter 6,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Vögeln größer als bei Säugethieren. Bei Vögeln kommen auf 1 Cubikmillimeter 7,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Reptilien größer als bei Vögeln. Bei Reptilien kommen auf 1 Cubikmillimeter 8,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Amphibien größer als bei Reptilien. Bei Amphibien kommen auf 1 Cubikmillimeter 9,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Fischen größer als bei Amphibien. Bei Fischen kommen auf 1 Cubikmillimeter 10,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Wirbellosen größer als bei Fischen. Bei Wirbellosen kommen auf 1 Cubikmillimeter 11,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Wirbellosen. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 12,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 13,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 14,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 15,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 16,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 17,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 18,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 19,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 20,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 21,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 22,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 23,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 24,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 25,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 26,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 27,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 28,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 29,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 30,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 31,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 32,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 33,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 34,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 35,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 36,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 37,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 38,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 39,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 40,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 41,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 42,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 43,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 44,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 45,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 46,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 47,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 48,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 49,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 50,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 51,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 52,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 53,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 54,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 55,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 56,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 57,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 58,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 59,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 60,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 61,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 62,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 63,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 64,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 65,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 66,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 67,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 68,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 69,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 70,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 71,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 72,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 73,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 74,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 75,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 76,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 77,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 78,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 79,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 80,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 81,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 82,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 83,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 84,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 85,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 86,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 87,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 88,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 89,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 90,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 91,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 92,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 93,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 94,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 95,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 96,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 97,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 98,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 99,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 100,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 101,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 102,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 103,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 104,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 105,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 106,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 107,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 108,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 109,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 110,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 111,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 112,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 113,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 114,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 115,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 116,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 117,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 118,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 119,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 120,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 121,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 122,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 123,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 124,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 125,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 126,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 127,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 128,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 129,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 130,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 131,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 132,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 133,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 134,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 135,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 136,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 137,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 138,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 139,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 140,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 141,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 142,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 143,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 144,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 145,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 146,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 147,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 148,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 149,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 150,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 151,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 152,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 153,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 154,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 155,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 156,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 157,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 158,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 159,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 160,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 161,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 162,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 163,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 164,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 165,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 166,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 167,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 168,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 169,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 170,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 171,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 172,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 173,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 174,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 175,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 176,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 177,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 178,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 179,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 180,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 181,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 182,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 183,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 184,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 185,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 186,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 187,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 188,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Krebsen größer als bei Insekten. Bei Krebsen kommen auf 1 Cubikmillimeter 189,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Spinnen größer als bei Krebsen. Bei Spinnen kommen auf 1 Cubikmillimeter 190,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Tausendfüßern größer als bei Spinnen. Bei Tausendfüßern kommen auf 1 Cubikmillimeter 191,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Würmern größer als bei Tausendfüßern. Bei Würmern kommen auf 1 Cubikmillimeter 192,000,000 rothe Blutkörperchen. Die Zahl der rothen Blutkörperchen ist bei Insekten größer als bei Würmern. Bei Insekten kommen auf 1 Cubikmillimeter 193,000,000 rothe Blut

Töne	Durchmesser der Glocken an der Mündung		Dicke des Schlages.	Gewicht der Glocken.	Gewicht des Klöppels	Durchmesser des Klöppelballs.
	Fuß	Zoll	Zoll	Pfund	Pfund	Zoll.
c	5	4.	4.27	5120	133	7.1
cis	5	1.4	4.10	4530	118	6.8
d	4	8.9	3.79	3596	95	6.3
es	4	5.3	3,55	2963	79	5.9
e	4	3.2	3,41	2621	70	5.7
f	4	—	3.20	2160	59	5.3
fis	3	10.	3.07	1911	53	5.1
g	3	6.7	2.84	1517	43	4.7
as	3	4.	2.67	1250	36	4.4
a	3	2.4	2.56	1106	33	4.3
b	2	11.5	2.37	878	27	4.0
h	2	10.1	2.28	777	24¼	3.8
c	2	8.	2.13	640	21	3.5
cis	2	6.7	2.05	566	19	3.4
d	3	4.4	1.90	450	16¼	3.2
es	2	2.7	1.78	370	14¼	3.0
e	2	1.6	1.71	327	13	2.8
f	2	—	1.60	270	12	2.7
fis	1	11.	1.53	239	11	2.6
g	1	9.3	1.42	189	9¾	2.4
as	1	8.	1.33	156	9	2 2
a	1	7.2	1.28	138	8½	2.1
b	1	5.8	1.19	110	7	2.0
h	1	5.	1.14	97	5	1.9
c	1	4.	1.07	80	4½	1.8

Ein gut zusammengestelltes Geläute muß, um auf das Ohr den erforderlichen angenehmen Eindruck zu machen, aus Glocken bestehen, deren Töne einen möglichst vollkommenen musikalischen Akkord bilden. Der vollkommenste Wohlklang entsteht bekanntlich aus Grundton, Terz und Quint, welchen man noch, wenn vier Glocken erfordert werden, die Oktave hinzufügt. Wäre nun z. B. als tiefster Ton das $\overline{c}$ gewählt, so würde das vierstimmige Geläute aus folgenden Glocken zu bilden seyn:

Ton.	Durchmesser der Glocken.	Gewicht der Glocken.
$\overline{c}$	5 Fuß 4 Zoll	— 5120 Pfd.
$\overline{e}$	4 » 3.2 »	— 2621 »
$\overline{g}$	3 » 6.7 »	— 1517 »
$\overline{\overline{c}}$	2 » 8 »	— 640 »

oder, wenn statt der großen Terz die kleine genommen würde:

$\overline{c}$	5 Fuß 4 Zoll	— 5120 Pfd.
$\overline{es}$	4 » 5.3 »	— 2963 »
$\overline{g}$	3 » 6.7 »	— 1517 »
$\overline{\overline{c}}$	2 » 8 »	— 640 »

Überhaupt hat man, den Durchmesser und das Gewicht der Glocke für einen beliebigen Grundton = 1 gesetzt, folgende Verhältnisse:

	Durchmesser.	Gewicht.
Grundton	1.00000	— 1.00000
Kleine Sekund	0 96000	— 0.88474
Große Sekund	0.88889	— 0.70233
Kleine Terz	0.83333	— 0.57870
Große Terz	0 80000	— 0.51200
Quarte	0.75000	— 0.42187
Übermäßige Quarte	0.72000	— 0.37325
Quinte	0.66667	— 0.29630
Kleine Sext	0.62500	— 0.24414
Große Sext	0.60000	— 0.21600
Kleine Septime	0.55555	— 0.17147
Große Septime	0.53333	— 0.15170
Oktave	0.50000	— 0.12500

Wäre z. B. für ein dreistimmiges Geläute für die größte Glocke das Gewicht von 4000 Pfund vorgeschrieben, welches einem Durchmesser von 4 Fuß 10.9 Zoll entspricht, so würde man der zweiten Glocke (große Terz) 3 Fuß 11.1 Zoll und 2048 Pfund, der dritten (Quint) 3 Fuß 3.3 Zoll und 1185 Pfund geben; denn es ist:

$$58.9 \times 0.8 = 47.1; \quad 4000 \times 0.512 = 2048;$$
$$58.9 \times 0.66667 = 39.3; \quad 4000 \times 0.2963 = 1185.$$

Wenn zu einem Geläute eine fehlende Glocke hinzugegossen werden soll, so kann man die Größe, welche dieselbe haben muß, leicht nach dem vorgeschriebenen Ton-Verhältnisse berechnen, wobei freilich die Erreichung eines vollkommenen Zusammenstimmens erschwert wird, wenn die Metallmischung der übrigen Glocken nicht genau bekannt ist.

III. Verfertigung der Glocken (Glockengießerei). — Es ist hier die Darstellung der großen oder Thurm-Glocken von jener der kleinen oder Haus- und Hand-Glocken zu unterscheiden. Erstere werden in Lehmformen, letztere in Sandformen gegossen.

A) Das Gießen großer Glocken. Die Herstellung einer Lehmform für den Glockenguß stimmt im Wesentlichen mit dem Formen großer Kessel u. dgl. zur Eisengießerei überein (vergl. Bd. V. S. 117). Der Lehm, welchen man hierbei gebraucht, darf keinen groben Sand enthalten, und muß von Steinen und andern fremdartigen Körpern sorgfältig gereinigt seyn. Er wird, um mehr Zusammenhang zu gewinnen, mit Pferdemist und Kälberhaaren (statt letzterer zuweilen mit Flachsschewe) vermengt und gut durchgearbeitet. Man macht ihn mit Wasser in einem Fasse so an, daß er weich genug ist, um sich kneten und streichen zu lassen. Da große Glocken so viel Metall erfordern, daß sie nicht aus dem Tiegel gegossen werden können; so bedient man sich zum Schmelzen des Glockenmetalls eines Flammenofens, der weiter unten beschrieben werden soll. Dicht vor diesem Ofen befindet sich in der Erde eine geräumige Grube (die so genannte Dammgrube), deren Tiefe etwas größer seyn muß, als die Höhe der Glocke. Letztere wird in der Grube aufrechtstehend geformt, und

das Metall läuft aus dem Stichloche des Ofens durch eine auf der Erde von Lehm etwas abschüssig vorgerichtete, mit Mauersteinen ausgelegte (vor dem Gusse durch glühende Kohlen angewärmte) Rinne, von oben, mitten über den Henkeln, in die Form.

Die Vorrichtung zum Formen ist in Fig. 15 (Taf. 128) durchschnittweise abgebildet. In den Boden a b der Dammgrube wird an der für den Mittelpunkt der Form bestimmten Stelle ein Pfahl c eingeschlagen. Rund um denselben wird von Ziegeln ein Fundament d (der Stand) in Gestalt eines breiten Ringes aufgemauert, auf welchem man, ebenfalls von Ziegeln, einen Körper f aufführt, der so nahe als möglich die Figur und Größe des hohlen Raums der Glocke besitzt. Diese Masse (der Kern) erhält eine zylindrische Höhlung, zu welcher von vier Seiten des Fundamentes d niedrige Kanäle e hineinführen, um den Luftzug zu unterhalten, wenn in der Folge Feuer in dem Kerne angemacht wird. Beinahe in der halben Höhe des Kerns wird ein quer auf den Pfahl c gelegtes Eisen g, das Grenzeisen (s. auch Fig. 16) eingemauert, welches in seiner Mitte eine Pfanne für die eiserne senkrechte Spindel h enthält. Diese Spindel, deren unteres Ende auf dem genannten Eisen steht, läuft mit ihrem obern Zapfen in einem mit Eisen gefütterten Loche des Balkens i, welcher quer über die Dammgrube gelegt ist. Zwei Scheren oder gabelförmige Eisen k l, k l sind in Löchern der Spindel festgekeilt, und nehmen zwischen ihren Schenkeln das Drehbret, die Lehre oder Schablone A auf, welche daran mittelst Schrauben befestigt wird. So kann die Schablone im Kreise um den Kern herumgeführt werden, wobei sie von dem äußern Rande des Fundamentes d gestützt wird. Die Schablone ist ein Bret von hartem Holze, welches auf der dem Kerne zugewendeten Kante genau nach dem Profile der Glocken-Höhlung ausgeschnitten, und an den Rändern dieses Ausschnitts von einer Seite zugeschärft, wohl auch auf der flachen Seite mit Eisen- oder Messingblech beschlagen ist. Man richtet sich beim Mauern des Kerns nach der Schablone, um die richtige Schweifung so nahe als möglich heraus zu bringen. Da man indessen durch das Aufmauern allein dem Kerne weder ganz genau die erforderliche Gestalt, noch auch eine gehörige Glätte zu geben vermag; so

wird zuletzt Lehm auf denselben aufgetragen, den ein zweiter Arbeiter durch Herumdrehen der Schablone abgleicht, bis endlich die richtige Gestalt vollständig erreicht ist. In der Abbildung bezeichnet der mit Punkten ausgefüllte schmale Raum diese Lehmbedeckung. Zu der Bekleidung des Kerns, welche schichtenweise aufgetragen wird, nimmt man anfänglich gröbern, zuletzt sorgfältiger gereinigten Lehm. Jede Schichte muß vollständig trocknen, bevor man die nächste auflegt. Die Schablone wird in solcher Richtung geführt, daß ihre flache Seite vorausgeht, und den überflüssigen Lehm gleichsam wegschneidet; zuletzt aber auch in entgegengesetzter Richtung, wo dann die abgeschrägte Seite den Überzug völlig glattstreicht. Der fertige Kern wird mit gesiebter Asche, welche man in Wasser oder Bier zerrührt hat, mittelst eines Pinsels bestrichen (geäschert), um zu bewirken, daß der Lehm des nun zu bildenden Modells nicht fest daran haftet; dann macht man (nach einstweiliger Entfernung der Schablone nebst ihren Scheren) mit Hobelspänen, kleingespaltenem Holze und Kohlen ein Feuer im Innern des Kerns an, um ihn noch schärfer auszutrocknen.

Auf den Kern kommt nun eine Lehm-Masse zu liegen, deren Umrisse genau der äußern Gestalt der Glocke (ohne die Henkel) gleichen, und deren Dicke durchaus mit der bestimmten Metallstärke der Glocke übereinstimmen muß, wie bei B durch die Punktirung angegeben ist. Diese Bekleidung, welche ein wirkliches unverkleinertes Modell der künftigen Glocke darstellt, heißt deßwegen das Modell, auch das Hemd oder die Dicke. Der Glockengießer zeichnet zu dem Ende das nach der Regel entworfene äußere Profil der Glocke auf die Schablone A, schneidet letztere mit der Säge nach dieser Vorschrift aus, und schrägt die Kante wieder ab. Die punktirte Linie m n o p bezeichnet diese neue Gestalt der Schablone. Die letzten Lehmschichten des Modells müssen besonders fein seyn, damit sie sich recht glatt mittelst der Schablone abdrehen lassen. Jede Schichte einzeln wird gut ausgetrocknet, was man durch Heitzung des Kerns befördert. Risse, welche dabei im Lehm entstehen, werden sehr fleißig mit dünnem Lehm wieder zugeschmiert. Zuletzt gibt man dem Kerne einen dünnen Überzug von einer Mischung aus Talg und etwas

Wachs, welche im geschmolzenen Zustande aufgetragen und ebenfalls mit der Schablone abgeglichen wird. Alle über die glatte Oberfläche des Modells hervorragenden Theile, als Gesimse, Reifen oder Stäbe, Buchstaben, Bilder und andere Verzierungen, müssen ganz aus dieser Mischung oder aus Wachs bestehen. Die Reifen werden schon durch entsprechende Einschnitte der Schablone gebildet; Buchstaben und einfaches Laubwerk ꝛc. drückt man aus durch Terpentin-Zusatz geschmeidiger gemachtem Wachse in nassen Formen, welche aus Gyps gemacht oder vom Bildhauer vertieft in Linden- oder Birnbaumholz geschnitten sind, und klebt sie mit Terpentin auf das Modell; künstlichere Bilder u. dgl. werden entweder in ähnlichen (wohl auch messingenen) Formen gemacht, oder aus freier Hand in Wachs bossirt (s. Bossiren im II. Bde. S. 635), und ebenfalls mittelst Terpentin befestigt.

Nach Vollendung des Kerns und des Modells wird der dritte Bestandtheil der Form verfertigt, nämlich der Mantel. Da er, wie sich zeigen wird, nur als äußere Begrenzung der Form beim Gießen dient, so muß er sich zwar genau an das Modell anschließen, bedarf aber auf seiner Außenseite keiner streng regelmäßigen Gestalt. Man macht den Mantel, nach der Größe der Glocken, 4 bis 6 Zoll dick, oben etwas schwächer als unten, wo der Druck des eingegossenen Metalls einen größern Widerstand erfordert. Um die Schablone für die Verfertigung des Mantels vorzurichten, schneidet man sie noch weiter aus, etwa wie in der Zeichnung die punktirte Linie qrst angibt; allein sie dient nun weniger um ein genaues Abdrehen zu bewirken, als um den Zeitpunkt zu erkennen, wo beim fortgesetzten Auftragen von Lehm der Mantel an allen Stellen seine gehörige Dicke erreicht hat. Oben an der Schablone wird (in der Richtung der schrägen Linie z) ein messerartig geformtes Holz befestigt, welches beim Herumführen der Schablone eine regelmäßige trichterähnliche Öffnung im Mantel ausdreht, worein nachher die Henkelform gesetzt wird. Die ersten Schichten des Mantels werden aus so genanntem Zierlehm gebildet, nämlich einem Gemenge aus zerstoßenem und gesiebtem Lehm und feinem Ziegelmehl, welches man mit Wasser zu einem dünnen Brei anmacht, mit Kälberhaar oder Pferdemist versetzt, und mittelst des Pinsels auf das Modell streicht, wobei

Bayerische Staatsbibliothek

man Sorge trägt, alle Vertiefungen zwischen den Verzierungen gänzlich auszufüllen. Diese Anstriche müssen bloß durch die Wärme der Luft abtrocknen. Späterhin aber trägt man gewöhnlichen Formlehm mit der Hand auf, und dieser wird durch gelinde Heitzung des Kerns getrocknet, wobei das Wachs und Talg auf der Oberfläche des Modells schmilzt, sich in den Lehm zieht, und den Raum, welchen es bisher einnahm, leer zurückläßt. Zwischen die Schichten des Lehms legt man auch wohl Werg, um den Zusammenhang des Mantels zu vermehren.

Die Form zur Krone wird als ein besonderes Stück verfertigt, dann in die schon erwähnte obere Öffnung des Mantels eingesetzt, und mit Lehm befestigt. Wenn die Glocke nicht sehr groß ist, so ist es am bequemsten, zu den Henkeln wächserne Modelle in einer gypsenen Form zu gießen, aus den einzelnen Henkeln die Krone gehörig zusammen zu setzen, das Ganze in eine Lehmmasse einzuhüllen, und diese endlich bei mäßigem Feuer zu brennen, wodurch das Wachs ausschmilzt und die erforderlichen Höhlungen hinterläßt. Die Gypsform besteht aus zwei Theilen, deren jeder die halbe Vertiefung für den Mittelbogen 7, 8, und zwei daran sitzende Henkel 1, 2 enthält (s. Fig. 7). Nachdem das Wachs eingegossen ist, wartet man eine kurze Zeit, um dasselbe oberflächlich erstarren zu lassen, und läßt dann das noch flüssige Innere durch Umkehren der Form auslaufen, wodurch man den Abguß mit bedeutender Wachsersparniß hohl bekommt. Man verfertigt drei gleiche Güsse von der Gestalt der Fig. 7, benutzt den einen so wie er ist, schneidet aber von den beiden andern den Mittelbogen 7, 8 heraus, um aus jedem zwei getrennte Henkel (s. Fig. 8) zu erhalten, welche man zu beiden Seiten an das erste Stück (Fig. 7) anklebt. Dadurch entsteht die Krone, wie man sie vollständig in Fig. 4, 5, 6 abgebildet sieht. Die hier punktirt angegebenen Theile bedürfen noch einer besondern Erklärung. Der dicke konische Zapfen, welcher auf dem Mittelbogen steht, ist das Modell, durch welches, wenn die Krone in Lehm eingehüllt wird, das bis ins obere Niveau der Dammgrube sich erhebende Gießloch zum Einfließen des geschmolzenen Metalls entsteht. Es kann von Wachs oder von Holz gemacht seyn, und wird im letztern Falle nach oben herausgezogen. Um der Luft, welche sich in der Glockenform be-

findet, Gelegenheit zu geben zu entweichen, wenn sie beim Gusse von dem Metalle verdrängt wird, bringt man auf den vier Seitenbögen der Krone Öffnungen (Windpfeifen) an, welche bis zu einerlei Höhe mit dem Gießloche hinaufreichen. Die Modelle dazu sind in Fig. 4 bis 6 gleichfalls durch Punktirung angegeben. Man bildet sie aus zwei Wülsten von Wachs, deren jeder sich in zwei Zweige theilt, und auf zwei benachbarte Henkel stützt. Beim Brennen der Henkelform schmilzt auch dieses Wachs aus.

Für große Glocken wird die Henkelform aus Theilen zusammengesetzt, welche man von Lehm einzeln über hölzernen oder gebrannten thönernen, mit Kohlenstaub oder Kreidepulver bestreuten Henkelmodellen formt, und dann mit Lehm vereinigt. In jedem Falle stellt die fertige Henkelform einen einzigen Klumpen Lehm dar, in welchem keine andern Höhlungen sich befinden, als jene für die Krone (welche auf der Bodenfläche der Form ausmünden), das Gießloch und die Windpfeifen.

Der Mantel und die mit demselben verbundene Henkelform werden durch herumgelegte eiserne Schienen und Reifen verstärkt, Haken, welche an diesem Beschlage angebracht sind, dienen zur Befestigung von Seilen, an welchen man mit Hülfe eines Krahns oder Flaschenzugs den Mantel in die Höhe heben kann. Fig. 17 zeigt den vollständigen Mantel im Aufrisse, Fig. 18 denselben im Grundrisse. A ist der Mantel der Glocke selbst, B die Henkelform. a die eisernen Schienen; b die Reifen; c die Haken. g, g die Windpfeifen; f das Gießloch, dessen Einfassung e nur durch die Öffnung d dem Metalle Zutritt läßt, und das Wegfließen neben dem Gießloche verhindert. Die Öffnung d schließt sich nämlich in der Höhe des Fußbodens an die vom Ofen nach der Form hin für den Lauf des Metalls angelegte Rinne.

Nachdem der Mantel über dem Modelle vollendet und vollständig ausgetrocknet, auch die Henkelform in denselben eingesetzt und der Beschlag angelegt ist, wird er durch leise Schläge gegen Holzstücke, welche man an mehreren Stellen unter seinen untersten Rand setzt, etwas gelüftet, und dann mittelst des Krahns oder Flaschenzugs in die Höhe gewunden, so daß er frei in der Luft schwebt, und den Zugang zum Modelle gestattet. Vorher aber hat man an dem Mantel und an dem Fundamente oder Stande

ein Paar Zeichen angebracht, um späterhin den Mantel wieder genau in seiner ursprünglichen Stellung aufsetzen zu können. Dieses Abheben des Mantels geht bei gehöriger Vorsicht ohne Beschädigung desselben von Statten, weil alle über die Oberfläche des Modells hervorragenden Theile, welche nur aus Talg und Wachs gebildet waren, schon weggeschmolzen sind. Der Mantel enthält aber in seinem Innern alle Eindrücke von jenen Verzierungen u. s. w. Man bessert ihn, wenn einzelne kleine Beschädigungen desselben sich zeigen, mit feinem Lehm aus, und trocknet diesen wieder durch angezündetes Stroh, welches darunter gehalten wird. Das Modell, welches noch auf dem Kerne sitzt, wird mit dem Messer eingeschnitten und stückweise weggebrochen, der Kern wo nöthig nachgebessert und wieder mit in Wasser zerrührter Asche überstrichen, damit beim Gießen keine Theile desselben an dem Metalle hängen bleiben können. Die Höhlung des Kerns wird mit Steinen und Erde gefüllt, seine obere Öffnung aber mit Lehm verschlossen, welchen man mit einer Maurerkelle gehörig ebnet und abgleicht. Hierbei wird zugleich das Hängeisen (Fig. 14) in den Lehm eingesteckt, so daß der Ring desselben im Innern des Kerns verborgen ist, und nur die mit Widerhaken versehenen Schenkel hervorragen, welche beim Gusse von dem Metalle eingeschlossen werden.

Endlich wird der Mantel wieder über den Kern herabgelassen, die Fuge rund um seinen untern Rand mit Lehm verstrichen, die Dammgrube ganz mit Erde, Sand und Asche angefüllt, diese Füllung (welche der Form größere Festigkeit gegen den Druck des Metalls verleihen muß) mit der Handramme festgestampft, und die Gußrinne vom Ofen nach dem Gießloche angelegt. So ist die Form zum Gusse bereit. Wenn mehrere Formen neben einander in der Grube eingelegt sind, so theilt man die Gußrinne in Zweige, welche in die einzelnen Gußlöcher münden, und nach der Reihe dem zufließenden Metalle geöffnet werden.

Glocken von geringerer Größe, bis etwa zu 2 oder 3 Zentner im Gewichte, formt man öfters nicht, wie hier beschrieben, stehend; sondern in horizontaler Lage. Dazu dient eine horizontal in Lagern eines hölzernen Gestells angebrachte eiserne Spindel, welche mittelst einer Kurbel umgedreht wird. Man bewickelt dieselbe anfangs mit Strohseilen, und trägt über diese den Lehm

auf. Die Schablone liegt auf dem Gestelle, in genau bestimmter Entfernung von der Spindel, unbeweglich. So wird also (umgekehrt im Vergleich mit dem obigen Verfahren) die Lehmform statt der Schablone bewegt, und die Methode gewinnt die vollkommenste Ähnlichkeit mit dem Abdrehen auf der Drehbank. Nachdem der Kern (bloß aus Lehm), das Modell und der Mantel vollendet sind, zieht man das Ganze von der Spindel ab (wobei die Strohseile eine Höhlung im Kerne hinterlassen), und verfährt im Übrigen wie oben. Meist wird der Mantel nur bis zu einer geringen Dicke auf der Spindel angelegt, und erst nach dem Abnehmen und Aufstellen der Form durch ferneres Auftragen von Lehm verstärkt. Größere Glocken können nie auf diese Weise geformt werden, weil die Formen zu schwer seyn würden, um sich mit der Spindel umdrehen und dann transportiren zu lassen.

Der Schmelzofen zum Glockengießen ist ein Reverberir- oder Flammenofen; d h. er besteht aus zwei getrennten Haupträumen: dem Feuerherde, worin das Brennmaterial (Holz oder Steinkohlen) verbrannt, und dem Schmelzraume oder Schmelzherde, in welchem das Metall durch die darüber streichende Flamme erhitzt wird. Letzterer ist von kreisrunder oder ovaler Form, wenig vertieft (so, daß das Metall in einer großen, nur wenige Zoll dicken Schichte ausgebreitet wird), und mit einem niedrigen Gewölbe überspannt. Der Ofen besitzt zwei Schornsteine an den Seiten, welche links und rechts vom Feuerherde liegen; oder statt derselben einige Löcher (Windpfeifen) im Gewölbe, welche man nach Bedürfniß öffnet oder schließt, um den Zug der Flamme nach den verschiedenen Theilen des Schmelzherdes zu regeln, und die erforderliche gleichmäßige Erhitzung zu erzeugen. Gegenüber von dem Feuerherde ist in der Vordermauer des Ofens das Auge oder Stichloch angebracht, eine am Boden des Schmelzherdes befindliche Öffnung, welche während des Schmelzens durch einen konischen eisernen oder thönernen Pfropf verschlossen ist. Dieser Pfropf, dessen größerer Durchmesser (gleich jenem des Loches) dem Innern des Ofens zugekehrt ist, wird durch den Druck des flüssigen Metalls selbst fest eingetrieben, beim Gießen aber von einem Arbeiter mittelst einer Eisenstange hineingestoßen, wo er dann auf dem Metalle schwimmt, und das Ausfließen desselben

ferner nicht hindert. Denkt man sich von der Mitte des Feuerherdes nach dem Stichloche eine gerade Linie gezogen, so theilt diese den Ofen in zwei völlig gleiche Theile. Der Schmelzherd ist nicht nur in der Richtung dieser Linie nach dem Stichloche hin etwas abhängig, sondern auch von den beiden Seiten nach der Mitte, d. h. nach jener Linie hin. Vermöge dieser Gestalt läßt er das Metall ganz und gar ausfließen, weil es von allen Punkten nach dem Loche hin trachtet.

Die Zeichnungen auf Taf. 132 geben die Einrichtung eines solchen Ofens an, der dem Maßstabe nach auf ungefähr 60 Zentner Metall berechnet ist. Fig. 10 ist der Grundriß; Fig. 11 der Seitenaufriß; Fig. 12 die Ansicht der vordern Fläche mit dem Stichloche; Fig. 13 der vertikale Durchschnitt durch die Mitte, nach einer Linie, welche von dem Feuerherde zum Stichloche hingezogen ist. In dem Grundrisse ist die innere Einrichtung mittelst punktirter Linien angegeben.

Die Linie a b bezeichnet die Sohle oder den Fußboden des Gebäudes, woraus man ersieht, daß die Fundamente des Ofens an Höhe den über der Erde sichtbaren Theil desselben übertreffen. Der Ofen besteht ganz aus Mauerwerk, und zwar werden die innern, der Hitze am meisten ausgesetzten Theile von höchst feuerfesten Ziegeln (aus Porzellan-Kapselmasse) ohne Mörtel, bloß mit Lehm verbunden, konstruirt. Zwei gewölbte, bei c durch Thüren zu verschließende Gänge c d, c d führen die Luft unter den Rost des Feuerherdes. Ein großes Tonnengewölbe e zieht sich unter dem Schmelzherde hin. f ist der Feuerherd mit dem aus gußeisernen Stäben zusammengesetzten Roste; i der Kanal (Schwalch), welcher die Flamme in niederwärts gehender Richtung nach dem Schmelzherde leitet. Durch das Schürloch g wird das Holz (gespaltenes und gedörrtes Fichtenholz) auf den Rost geworfen; man verschließt diese Öffnung mittelst eines eisernen Schiebers h, um der Flamme jeden andern Ausgang als in den Schmelzherd abzusperren. Stufen führen bei p und q auf den Platz des Heitzers. k ist der Schmelzherd, hier von ovaler Form. Man gelangt in denselben, um das Metall einzutragen, es umzurühren oder eine Probe davon herauszunehmen, durch zwei an den Seiten, einander gegenüber, angebrachte Arbeitsöff-

nungen oder Fensterl, l, welche zugleich, indem die vor ihnen befindlichen, in Falzen auf- und nieder beweglichen eisernen Thüren mehr oder weniger aufgezogen werden, zur Regulirung und Leitung des Luftzuges dienen. Diese Thüren hängen mittelst Ketten m an den Bogenstücken n zweier hölzerner Hebel no, no, welche bei o an ihren Griffen gefaßt und niedergezogen werden, wenn man die Thüren aufheben will. Die eiserne Drehungsachse eines jeden dieser Hebel trägt ein auf dem halben Umkreise mit schrägen Zähnen versehenes eisernes Rad r, in welches ein elastischer Sperrhaken s faßt, um den Hebel und folglich die Thür in der ihnen gegebenen Lage zu erhalten. Durch Ziehen an einem Eisenstäbchen t wird der Haken ausgelöst, worauf die Thür von selbst herabfällt. u, u, u, u sind die Windpfeifen oder Zugöffnungen im Gewölbe des Schmelzherdes; v, v, v, v die eisernen Schieber derselben. Man sieht in dem Grundrisse (Fig. 10) zwei Windpfeifen ganz offen, eine halb und die vierte völlig geschlossen. Mittelst der Windpfeifen und der Arbeitsthüren hat man es ganz in seiner Gewalt, die Flamme nach bestimmten Gegenden des Ofens vorzugsweise hinzuleiten, wie der Gang der Schmelzung dieß erfordert. w endlich ist das mit seinem Pfropfe verschlossene Stichloch oder Auge, von welchem ein etwas abschüssiger Kanal x nach der vor dem Ofen auf der Erde angelegten Gußrinne führt

Das Kupfer wird, wenn man eine neue Mischung zu bereiten, und nicht bloß altes Gut umzuschmelzen hat, anfangs allein in den Ofen eingetragen; nach vollendeter Schmelzung desselben erst das Zinn. Die Schmelzung dauert vier bis sechs Stunden, bei großen Metallmassen noch länger. Man muß es immer so einzurichten suchen, daß nie Kupfer, sondern höchstens nur Zinn nachträglich zuzusetzen nöthig wird, weil das Kupfer strengflüssiger ist als die Legirung, und daher nicht ohne, übrigens nutzlose und holzverschwendende, Verstärkung der Hitze zum Flusse kommt.

Zur Bedienung des Ofens sind folgende Werkzeuge erforderlich: 1) Eine 10 Fuß lange hölzerne Stange zum Umrühren des Metalls; 2) ein eiserner Haken an einer hölzernen Stange (Fig. 15), um die Schlacke oder das Oxyd von der Oberfläche des Metalls abzuziehen; 3) ein langstieliger eiserner Loffel, um eine Probe des

Metalls zu nehmen und davon in Sand ein Stäbchen zu gießen, aus deſſen Bruch man die Beſchaffenheit der Legirung vor dem Guſſe beurtheilt; 4) eine mit Eiſen am Ende beſchlagene Stange (Fig. 14) zum Abſtechen, d. h. zum Aufſtoßen des Stichloches, wenn der Guß geſchehen ſoll; 5) eine hölzerne Krücke (Fig. 16), mit welcher während des Guſſes das Metall auf dem Herde gegen das Stichloch hingeſchoben wird; 6) einige koniſche hölzerne Stöpſel an 3 bis 4 Fuß langen Stangen (Fig. 17), womit man das Gießloch und die Windpfeifen der Form bis zum Augenblicke des Guſſes verſchließt, um alle Verunreinigung durch hineinfallende Körper davon abzuhalten; 7) eine große Zange, mit welcher das in der Gießrinne bleibende Metall noch glühend herausgeriſſen wird.

Nach beendigtem Guſſe läßt man die Glocke in der Form durch 24 bis 48 Stunden erkalten, leert die Dammgrube, ſchlägt den Mantel ab, hebt die Glocke mit dem Krahne oder Flaſchenzuge heraus, ſchneidet die Angüſſe oder Gießköpfe, welche durch Ausfüllung des Gußloches und der Windpfeifen entſtanden ſind, mit der Säge ab, befeilt die Glocke an ſolchen Stellen, wo etwa durch Berſten oder ſonſtige Beſchädigungen der Form kleine Maſſen von Metall ausgefloſſen ſind, und ſcheuert ſie endlich mit Sand oder Sandſtein ab. Ein gut gelungener Guß muß glatt und rein, ohne Blaſen, Löcher, Schiefer oder bedeutende, durch Ausfließen entſtandene Klumpen ſeyn; am allerwenigſten dürfen Theile, wie z. B. Stücke der Henkel, daran fehlen.

Reparatur geſprungener Glocken. Es ereignet ſich öfters, daß durch die Gewalt, mit welcher der Klöppel an die Glocke ſchlägt, letztere einen Sprung erhält. Sie bekommt dann einen höchſt unangenehmen ſummenden Ton, indem in dem Sprunge die zitternden Metallflächen gegen einander ſtoßen. In ſolchen Fällen iſt freilich das Umgießen (d. h. das Einſchmelzen der beſchädigten Glocke, und das Gießen einer neuen) das beſte Mittel zur Abhülfe. Sollen indeſſen die Koſten dieſes Verfahrens geſpart werden; ſo hat man zwei Mittel, ſie zu umgehen, nämlich das Ausſägen und das Ausgießen des Sprunges. Um das erſtere zu bewerkſtelligen, wird am Ende des Sprunges ein Loch gebohrt, dann aber mit einer ſtarken Säge vom Rande

aus nach der Richtung des Sprungs und bis zu dem Loche so breit eingeschnitten, daß beim Läuten die oszillirenden Seitenflächen des Schnittes nicht mehr mit einander in Berührung kommen. Eine Breite des Einschnittes von einem halben Zoll ist mehr als hinlänglich. Es versteht sich von selbst, daß hierbei nicht der Klöppel an die Stelle des Schnittes schlagen darf, und daß, um dieses zu vermeiden, die Glocke nöthigen Falls umgehangen, d. h. in einer andern Richtung an dem Helme befestigt werden muß. Man dreht sie zu diesem Behufe um ein Viertel des Kreises, so daß die Seitenhenkel nach vorn und hinten zu stehen kommen, und stemmt den Helm nach dieser neuen Lage der Krone aus. Um auch den Klöppel nach der abgeänderten Richtung beweglich zu machen, wird die nöthige, schon oben erklärte Modifikation am Hängeisen vorgenommen. — Reicht ein Sprung nicht über den Schlagring hinein, so ist es am besten, durch Heraussägen eines ganzen Stückes am Glockenrande den Sprung zu beseitigen.

Eine eingesägte Glocke gewährt selten eine große Dauerhaftigkeit, und zeigt überdieß eine bemerkbare Veränderung ihres Tons.

Das Ausgießen eines Sprunges wird bewerkstelligt, indem man an dessen Stelle einen schmalen Streifen heraussägt, die Ränder nach außen und innen schräg abfeilt, diese Fuge mit Lehm umgibt, und dann mit einer geschmolzenen und glühenden Mischung aus Kupfer und Zinn anfüllt. Dieses eingegossene Metall muß mehr Zinn enthalten als das Glockenmetall, um leichtflüssiger als dieses zu seyn; es vereinigt sich nicht leicht innig mit der Glocke, oder löset sich durch die Erschütterung des Läutens wieder ab. Eine vollkommene Herstellung des Tons wird auf diese Weise kaum jemals erreicht.

B) Das Gießen kleiner Glocken. — Hand- und Hausglocken, theils aus Glockenmetall, theils aus Messing u. s. w., deren Durchmesser nicht über einige Zoll beträgt, werden mit den Handgriffen des Gelbgießers (s. Messinggießerei) in Sand geformt und aus dem Tiegel gegossen. Ihre Erzeugung wird öfters fabrikmäßig betrieben, da sie einen gewöhnlichen Handelsgegenstand ausmachen. Mit Voraussetzung alles dessen, was bei der Beschreibung der Messinggießerei über die Zubereitung des

Formsandes, die Beschaffenheit der Formflaschen, die Behandlung der Formen bis zum Gießen und endlich über das Gießen selbst vorkommen wird, soll hier nur das Verfahren des Einformens angezeigt werden, als das einzige Eigenthümliche beim Gusse von Glocken in Sand.

Man bedarf dazu, so wie zur Sandformerei in jedem andern Falle, eines Modells. Dieses (Taf. 128, Fig. 19, A im Aufrisse, B im Grundrisse) besteht aus einer, gewöhnlich von Zinn verfertigten, in- und auswendig recht glatt gedrehten Glocke, welche weder Henkel noch Klöppelring, dafür aber mitten in der Haube eine länglich viereckige Öffnung a enthält. Das Einformen kann auf zwei verschiedene Arten geschehen, so, daß die Glocke entweder in aufrechter Stellung oder umgestürzt gegossen wird. Für den ersten Fall bedarf man noch eines messingenen Modells, Fig. 20, in der Gestalt eines schlanken Keils a d, welcher in seinem dünnsten, genau in das Loch a der Glocke, Fig. 19, passenden Theile a b eine Höhlung, bei b und c aber kleine Absätze besitzt. Für den zweiten Fall sind anstatt dieses Keils vier kleinere messingene Modelle erforderlich, nämlich ein knopfförmiges Stück Fig. 22, dessen Bodenfläche s drei kleine Löcher enthält, und drei zylindrische Stäbchen wie Fig. 21, an einem Ende abgerundet, am andern schräg abgeschnitten und mit einem Zäpfchen e versehen. Wenn man die runden Enden der Stäbchen in kleine Vertiefungen auf dem innern Rande der Glocke setzt, so fügen sich die Zäpfchen e (Fig. 21) in die Löcher der Fläche s (Fig. 22), und das Ganze erscheint wie Fig. 24. — Die Durchschnitte Fig. 25 bis 28 versinnlichen die beiden Methoden des Einformens.

a) Einformen der Glocke in aufrechter Stellung. Von den zwei Theilen der hierzu erforderlichen Formflasche ist der obere (A, Fig. 25, 26) so hoch als die Glocke (Fig. 19) und der Keil (Fig. 20) zusammengenommen, der untere (B, Fig. 26) viel niedriger. Man fängt damit an, daß man den Obertheil A auf ein Formbret a (Fig. 25) stellt, das Glockenmodell sammt dem daraufgesteckten Keile b hineinsetzt, und den Raum rings herum mit Sand gehörig ausfüllt. Dann dreht man die Flasche um, daß die Mündung der Glocke nach oben gekehrt erscheint, setzt den Unterthoil derselben auf, und stampft ihn gleichfalls mit Sand

voll, welcher letztere dabei zugleich das Innere der Glocke ausfüllt, und so den Kern bildet. Vorher aber wird das eiserne Drahtöhr für den Klöppel (s. Fig. 23) so in die Höhlung am Ende des Keils gelegt, daß nur der Ring desselben hervorragt, welcher demnach in den Sand des Kerns eingehüllt wird. Sodann stellt man das Ganze wieder aufrecht (wie Fig. 26), hebt den Obertheil A der Flasche ab, zieht den Keil b heraus, nimmt das Glockenmodell von dem Kerne x, und setzt die Flasche wieder zusammen. Die Schenkel des Öhrs (Fig. 23) befinden sich nun in dem leeren Raume, wo sie von dem Metalle umflossen werden. Das Eingießen geschieht durch die Öffnung, welche der Keil zurückgelassen hat. Um den Kern x besser an dem Sande des Untertheils B zu befestigen, kann man beim Formen einen gekrümmten Eisendraht in diese Sandmasse stecken. Hängt an dem Öhre bereits der Klöppel, so wird natürlich auch dieser ganz in den Kern eingeschlossen. Da sich beim Gusse das hohe Gußloch ganz ausfüllt, so erscheint die Glocke mit einem oben auf ihr sitzenden Zapfen von der ganzen Gestalt und Größe des Keils Fig. 20, und man sägt nachher das Stück c d davon ab, um nur einen Anguß von der Länge c b zu lassen, welcher zur Aufhängung der Glocke, oder zur Befestigung derselben in einem hölzernen Handgriffe dient. Soll aber die Glocke einen Ring zum Anfassen erhalten; so schneidet man den Gießzapfen gänzlich weg, bohrt mitten in der Haube ein Loch, und schraubt in dieses den besonders gegossenen Ring. An das ins Innere der Glocke durchgehende Ende der Schraube kann zugleich der Klöppel gehangen werden, wodurch man das beschriebene Miteinformen des Öhrs erspart.

Das Gießen der Glocken in aufrechter Stellung hat den doppelten Nachtheil, daß durch den Sturz des einfließenden Metalls der Kern leicht beschädigt wird, und daß das Metall, indem es von dem einzigen Gießloche aus nach allen Seiten sich verbreitet, schnell abgekühlt wird, und daher öfters die Form nicht ganz vollständig ausfüllt, wodurch der Guß mißlingt oder wenigstens fehlerhaft wird.

b) Einformen der Glocke in umgestürzter Stellung. Auf das Formbret a (Fig. 27) wird — innerhalb des Untertheils A der Flasche — das Glockenmodell gesetzt, welches man

ganz mit Sand umgibt. Dann wendet man die Flasche um; setzt den Obertheil B derselben (Fig. 28) auf; vereinigt mit dem Modelle die drei Stäbchen Fig. 21 und den Knopf Fig. 22, so daß das Ganze wie Fig. 24 erscheint; und füllt auch B mit Sand, wobei sich der Kern x bildet. Rund um den Knopf c räumt man eine trichterartige Vertiefung zum Eingießen aus; worauf dieser Knopf weggenommen, jedes der Stäbchen b einzeln herausgezogen, die Flasche aus einander genommen, und auch das Glockenmodell entfernt wird, nachdem man (falls die Glocke einen Zapfen erhalten soll) durch das Loch der Haube mit einem flachen Holzstücke die Höhlung d in den Sand eingedrückt hat. Daß beim Formen des Kerns das Ohr mit oder ohne Klöppel eingelegt werden muß, versteht sich nach dem Obigen von selbst.

Bei dieser Art des Gießens verbreitet sich das einfließende Metall vom Gießloche aus in drei Kanäle, und füllt die Form von drei Punkten aus schnell, vollständig und ohne den Kern beschädigen zu können. Die drei Angüsse werden abgesägt.

Kleine Glocken werden gewöhnlich auf der Drehbank in- und auswendig abgedreht, öfters auch durch Ränderiren verziert, messingene insbesondere noch gefirnißt oder vergoldet.

Eine besondere Art der kleinen Glocken sind die Uhrglocken (Schlagglocken), welche man in Taschen- und Stubenuhren zuweilen statt der Tonfedern (Bd. V. S. 550) anbringt, um durch Anschlagen eines Hammers die Stunde anzuzeigen oder das Wecken zu verrichten. Sie haben eine flache, kappenähnliche Gestalt, 1 bis 4 Zoll und darüber im Durchmesser, und ungefähr ein Viertel des Durchmessers zur Höhe. Die Dicke ist auch hier am Rande größer als in den übrigen Theilen. Die schweizerischen Uhrglocken, welche am meisten geschätzt sind, bestehen aus einer Mischung von drei Theilen Kupfer und einem Theile Zinn, welche sehr klingend, äußerst spröde und von fast weißer, nur wenig ins Graue und Röthliche ziehender Farbe ist. Das Formen dieser Glocken geschieht in Sand, mittelst eines Modells, ohne weitere Kunstgriffe, da sie weder Klöppel noch Griff erhalten, sondern mittelst eines in ihrem Mittelpunkte gebohrten Loches befestigt werden.

Größerer Glocken von ähnlicher Gestalt bedient man sich öfters bei Thurmuhren. Diese werden wie die Läutglocken in Lehm geformt.

K. Karmarsch.

Göpel.

Die Göpel dienen zur Einleitung einer drehenden Bewegung durch die als Zugkraft sich äußernde thierische Muskelkraft, indem eine stehende Welle mittelst Hebelarmen, an denen die Zugkraft wirket, umgedreht wird. Da hierzu gewöhnlich Pferde angewendet werden, so heißen sie auch Pferdegöpel. Ein Göpel, der durch Menschen betrieben wird, heißt insbesondere Tummelbaum.

Im Wesentlichen bestehen sie, wie Fig. 1, Taf. 128, als Vertikalprojektion einer solchen Maschine und Durchschnitt des sie umgebenden Mauerwerks nach MN der in Fig. 2 dargestellten Horizontalprojektion als Durchschnitt nach OP der Fig. 1, zeigt, aus der bei a durch ein Zapfenlager an einem Balken der Decke befestigten, bei a' in einer auf dem Steinklotz m angebrachten Pfanne drehbaren Göpelwelle A, hier von Holz, auf welcher der Kranz B mit der nöthigen Anzahl Arme von Gußeisen aufgesteckt ist. In diese sind bei c die Göpelarme b eingelegt, und mit jenen verschraubt, an welche bei d die zu verwendenden Thiere angespannt werden die auf dem Gange F im Kreise herumgehen.

Will man den Kranz B vermeiden, so kann man die Hebel b, wie Fig. 3 und 4 bei c darstellt, in einander versetzen, und mit eisernen Bändern befestigen.

Die eingeleitete drehende Bewegung des Göpels kann nun auf irgend eine Weise für einen gegebenen Zweck benützt werden. In Fig. 1 und 2 geschieht dieß zur Drehung der Welle E mittelst Kegelverzahnung Denn wird nach Erforderniß ober oder unter den Hebeln b an der Welle A das Rad C angebracht, und greift dieses in das auf der bei C gelagerten hölzernen Welle E festsitzende Getriebe D ein, so ist es klar, daß man die Drehung der Welle A auf die Getriebswelle E übertragen, und sofort in jeder beliebigen Richtung an den hierzu bestimmten Ort weiter leiten könne.

Zur freien Fortleitung der Bewegung durch die Welle E ist unter dem Gange F die Öffnung J, und um bequem zu der Verzahnung kommen zu können, der Gang H geführt; so wie auch die nöthige Vertiefung für Rad und Getriebe durch die Futter-

mauer G vom Gange F abgetheilt, und zur Sicherheit noch mit der Barriere p versehen ist.

Das Rad C besteht aus vier Kranzstücken von Gußeisen, welche bei e gehörig mit einander verschraubt sind, und die nöthigen Öffnungen zum Einsetzen hölzerner Zähne enthalten, welche nach der Breite derselben mit am Kranze angegossenen prismatischen Ansätzen r, Fig. 7 (Durchschnitt nach xy in Fig. 2), versehen, und um diesen Ansatz breiter als die Dicke des Zahnes s sind, der dann, mit einem entsprechenden Einschnitte versehen, eingeschoben, und durch den Keil t und Ansatz r festgehalten wird, wodurch das Verschneiden der Zahnsdicke beseitigt, und das leichte Auswechseln der Zähne möglich ist; ferner aus dem innern Wellenkranz, der die Arme g enthält, die noch durch die Streben h mit einander verbunden sind; und dann aus den Radarmen f, die bei g in dem Wellenkranz, bei g′ in den Radkranz eingelassen und durch Schrauben zusammengehalten werden. Das Getriebe D ist massiv von Gußeisen, und hat angegossene Zähne.

Damit das Torsionsvermögen der Göpelwelle nicht so sehr in Anspruch genommen werde, sind die Hebel i eingelegt, welche in Fig. 2 der Deutlichkeit wegen weggelassen wurden. Sie sind in die Ansätze k eines auf die Welle A aufgeschobenen Ringes eingelegt und verschraubt, an den Göpelarmen durch übergelegte eiserne Bänder befestigt, und liegen mit einer ihrer Seitenflächen an den Radarmen f.

Zum Einführen der Zugthiere in den Göpelraum dient die in der Hauptmauer n angebrachte Thür q.

Unter den andern Arten der Benützung des Göpels möge hier noch diejenige kurz erwähnt werden, welche zur Förderung des Erzes aus bedeutenden Tiefen gebraucht wird, und die darin besteht, daß man an der Göpelwelle einen Korb (Treibkorb) befestiget, über welchen sich bei seiner Umdrehung ein Seil aufwindet, welches eine gehörige Leitung erhält, und über eine Rolle geschlagen, an seinem andern Ende die Tonne (den Treibsack des Erzes) trägt. Wegen des bedeutenden Gewichtes des Seils ist bei cylindrischem Korbe während des Aufwindens die zur Förderung nöthige Zugkraft sehr verschieden, weßhalb der Treibkorb dann die Form eines abgestutzten Kegels zur Ausgleichung jener Kraft erhält,

über welche Konstruktion, so wie über die dazu nöthige Seilführung und Bremswerk ꝛc. unter dem Artikel Winde das Nähere erörtert werden wird.

Da die Gleichförmigkeit der durch den Göpel eingeleiteten Bewegung von der gleichförmigen Geschwindigkeit der an demselben arbeitenden Thiere abhängt, diese auch nie im hohen Grade zu erreichen ist; so kann der Göpel nur zur Bewegung jener Vorrichtungen benützt werden, bei denen bedeutende Differenzen ihrer Geschwindigkeiten keinen wesentlichen Nachtheil nach sich ziehen. Sind mehrere an einer Welle arbeitende Thiere einmahl eine bestimmte Geschwindigkeit anzunehmen genöthigt worden, so wird eine bedeutende Geschwindigkeits-Änderung dann nicht so schnell eintreten können, wenn man dafür sorgt, daß die Zugkräfte derselben wenigstens unter sich stets gleich bleiben, was besonders den Vortheil gewährt, daß Einige von ihnen nicht frühzeitig entkräftet werden, Andere hingegen zu sehr geschont bleiben, was jedenfalls der durch sie zu erreichenden bestmöglichen Wirkung nachtheilig wäre. Um nun diese Gleichheit der thierischen Zugkräfte unter sich erkennen zu können, dürfte die vom Prof. Arzberger angegebene, in Fig. 3, 4, 5 und 6 dargestellte Vorrichtung vollkommen sich eignen.

B ist ein Wagebalken, der in den Einschnitt der Göpelwelle d oberhalb der Göpelarme eingeschoben wird, und um den Bolzen e sich drehen kann. Von den beiden Gehängen C ist in Fig. 4 der Grund-, in Fig. 3 der Aufriß, und in Fig. 5 die Seitenansicht vorgestellt. Sie ruhen auf den Zapfen f des Wagebalkens B, und tragen mit den beiden Bolzen g wieder die beiden Wagebalken D. An den vier Enden dieser Wagebalken sind die Gehänge E auf die Zapfen h aufgehängt, an die bei i das eine Ende eines eisernen Stabes k, das andere aber in den einen Arm des Winkelhebels F eingehängt ist, dessen Drehungsaxe bei l an den Göpelarmen b seine Lagerung hat. Von dem andern Arme geht der Stab m aus, läuft längs des Göpelarmes fort, und ist am Ende desselben an den Winkelhebel G befestigt, wovon Fig. 4 die obere, und Fig. 6 die Seitenansicht darstellt, der sich um die Axe p, in dem durch den Ring n mit dem Göpelarm festverbundenen Gehänge o, drehen kann. Bei q werden dann die Zugthiere angespannt. Man

wird sodann aus der Neigung der Wagebalken D oder B leicht entnehmen können, welche von den vier in diesem Falle zu verwendenden Thieren mehr oder weniger angetrieben werden müssen.

Begreiflicher Weise wünscht man es hier nicht, daß bei der geringsten Störung des Gleichgewichtes in der Zugkraft der arbeitenden Thiere sogleich ein Ausschlag an dem Wagebalken erfolge, was vermieden wird, wenn man den Winkelhebel G stumpfwinklig macht. Die eisernen Zugstäbe k und m, welche auch Drahtseile oder an den Enden mit Eisen beschlagene hölzerne Stangen seyn können, läßt man auf einander, so wie den einen Arm des Winkelhebels auf der Richtung des an ihm wirkenden Zuges senkrecht stehen.

Bezeichnet Q die in der Tangente des Theilrisses des Getriebes, mit Berücksichtigung aller bis dahin vorkommenden Nebenhindernisse, selbst die in dem Lager der Welle E entstehende Reibung mit eingeschlossen, zum Betriebe erforderliche Kraft, r den Halbmesser des Rades C, R die Länge des Göpelarms b, und P die bei d an den Hebeln angebrachte Zugkraft; so hat man:

$$P = Q\frac{r}{R}.$$

Die Reibung in der Pfanne auf den Umfang des Zapfens reduzirt $= \frac{2}{3}\mu q \rho$, wenn μ der Reibungskoeffizient der Materialien der Pfanne und des Zapfens, q das Gewicht des Göpels sammt dem Rade C, ρ den Halbmesser des Zapfens bezeichnet, welche man wegen der aus dem geringen durch die Verzahnung auf die Wellenzapfen entstehenden Seitendruck erzeugten Reibung der Sicherheit wegen $= \mu q \rho$ setzen kann. Diese gibt am Angriffspunkt von P eine Kraft

$$f = \mu q \frac{\rho}{R}.$$

Zur Überwindung der Reibung in den Zähnen, bei gut ausgeführter Verzahnung, gehört in der Richtung der Tangente des Theilrisses am Getriebe D eine Kraft

$$= Q\mu' \frac{n+1}{n} \cdot \frac{\pi}{2m},$$

wobei Q obige Bedeutung hat, μ' der Reibungskoeffizient der Materialien der Zähne, $n = \frac{r}{r'}$ (r der Halbmesser des Rades, r' der

des Getriebes), $\pi = 3{\cdot}14\ldots$, m die Anzahl der Zähne im Getriebe ist. Dieß gibt wieder am Endpunkte des Göpelarms die Kraft

$$f' = Q\mu' \frac{n+1}{n} \cdot \frac{3}{2m} \cdot \frac{r}{R}$$

hinreichend genau.

Nennt man nun P′ die Zugkraft, welche auch noch diese Hindernisse überwinden soll, so wird:

$$P' = P + f + f' \quad \text{oder}$$

$$P' = Q\frac{r}{R}\left(1 + \tfrac{3}{2}\mu' \frac{n+1}{nm}\right) + \mu q \frac{\rho}{R}.$$

Bezeichnet nun p′ die Zugkraft eines Thieres, mit welcher es durch die ihm bestimmte Zeit arbeiten soll, und sind N derselben zur Zugkraft P′ erforderlich, so ist:

$$N = \frac{P'}{p'}.$$

Man sieht leicht ein, daß ein Thier, wenn es die größtmögliche Geschwindigkeit angenommen hat, welche C heißen mag, dann alle seine Muskelkraft zur Fortbewegung seines eigenen Gewichtes verwenden muß, und gar keine Zugkraft mehr äußern könne. Hat es aber anderseits eine Last zu überwinden, welche mit seiner größten Zugkraft K, die es ausüben kann, im Gleichgewichte steht, so kann es wieder dieser Last keine Geschwindigkeit mittheilen.

Das mechanische Moment $E = pv$, wobei p diejenige Zugkraft ist, welche das Thier bei der Geschwindigkeit v äußert, und E gleich einem Gewichte, welches dasselbe in einer Sekunde auf einen Fuß hevt, wird in beiden obigen Fällen $= o$. Es muß daher innerhalb jener Grenzen eine Stelle geben, bei der p, das in den äußersten Grenzen $= K$ oder o ist, in p′, und das allgemeine v, welches C und o zu Grenzen hat, in c übergeht; oder pv, für $p = p'$ und $v = c$ ein Größtes wird.

Die Erfahrung zeigt, daß die Zugkraft sich nahe in demselben Verhältnisse vermindere, als die Geschwindigkeit zunimmt. Vermindert sich daher bei Vermehrung der Geschwindigkeit um 1 Fuß die Zugkraft um s Pfunde, so muß sich bei v Fußen K um vs Pfunde vermindert haben, also:

$$p = K - \nu s;$$

für $\nu = C$ wird $p = o = K - Cs$, woraus

$$s = \frac{K}{C} \text{ sich ergibt; somit}$$

$$p = K\left(1 - \frac{\nu}{C}\right), \text{ und}$$

$$E = p\nu = K\left(\nu - \frac{\nu^2}{C}\right);$$

hieraus findet man:

$$\frac{dE}{d\nu} = K\left(1 - \frac{2\nu}{C}\right),$$

und für ein Größtes von E:

$$\nu = \frac{C}{2} = c \quad \text{und} \quad p' = \frac{K}{2}.$$

Es wird dann auch

$$p = p'\left(\frac{2c - \nu}{c}\right).$$

Setzt man $\nu = c(1 \pm x)$, so kann man diesen Ausdruck in $p = p'(1 \mp x)$ umstalten, und $E = p'c(1 - x^2)$ finden; aus welcher Gleichung man ersieht, daß bei einer Zu- oder Abnahme von c, E jedenfalls vermindert werde, daß aber, so lange x gegen die Einheit nur unbedeutend bleibt, diese Verminderung um so unbedeutender werde, was für die Anordnung selbst von Wichtigkeit ist, weil, wenn auch die Geschwindigkeit c während der Arbeit erhalten werden könnte, doch bei verschiedenen Thieren derselben Art K und C, also auch p' und c sich etwas verschieden ergeben. Folgende Tabelle enthält p' und c in Wiener Maßeinheiten, von Menschen und jenen Thieren angegeben, welche für den Göpel verwendet werden.

	p' in Wiener Pfunden.	c in Wiener Fußen.
Menschen, bei denen es gleichgültig ist, ob sie im Zuge oder Drucke, od. an der Kurbel arbeiten, haben	25 bis 30	2 bis $2^1/_4$
Pferde	100 — 130	4
Ochsen	100 — 120	$1^1/_3$ — $1^3/_4$
Maulthiere	70 — 100	$2^3/_4$ — $3^1/_4$
Esel	32 — 36	2 — $2^1/_4$

Übrigens ist es klar, daß die Zeit, durch welche diese Zugkräfte dauern sollen, auf die Vermehrung oder Verminderung derselben bedeutenden Einfluß haben, daher auch unter K und C jene Werthe zu nehmen sind, wie sie unter jenen Bedingungen durch die zur Arbeit bestimmte Zeit sich ergeben. So dürfte der Mensch, wenn lange Fortdauer der Arbeit erfordert wird, täglich nicht länger als durch acht Stunden mit 25 Pfund Zugkraft und zwei Fuß Geschwindigkeit in Anspruch genommen werden. Bei Pferden u. s. w. ist p′ und c so genommen, daß dieselben vier Stunden nach einander, und binnen 24 Stunden nur zwei Mahl auf diese Weise arbeiten können.

Hat man daher Vergleichungen zwischen den Wirkungen dieser Muskelkräfte und der von Maschinen anzustellen; so muß auch dieser Umstand berücksichtiget werden, da die Maschine lange Zeit hindurch oft den ganzen Tag arbeiten kann. Ist E′ das mechanische Moment der Maschine, E das der Muskelkraft, w′ und w die entsprechenden Wirkungen derselben, und t die Zeit, durch welche das Thier während jener Zeit t′ in Thätigkeit war, durch welche die Maschine ohne ausgebessert oder gereinigt zu werden fortwährend arbeitete; so ist $w = Et$ und $w' = E't'$, woraus

$$w = w' \frac{Et}{E't'}$$

zur Vergleichung sich ergibt.

Endlich erleidet die Zugkraft noch dadurch eine Verminderung, daß sich die Thiere im Kreise, dessen Halbmesser = R ist, herumgehend beständig wenden müssen, welcher Verlust jedoch schon wegen der unsichern Bestimmbarkeit der Zugkraft selbst nicht mehr zu beachten ist, wenn R einmahl 3 bis 4 Klafter erreicht. Kömmt R aber bis auf ein oder $1^1/_2$ Klafter herab, so wird p schon um $^1/_4$ durch das schnelle Wenden geringer.

J. Hönig.

Gold.

Seine eigenthümliche hochgelbe (im pulverigen Zustande gelbbraune) Farbe und sein großes spezifisches Gewicht (19.25 bis 19.65) karakterisiren das Gold in ausgezeichnetem Grade. Dieses Metall erlangt durch Poliren einen starken Glanz, ist nicht sehr elastisch

(daher wenig klingend) und von geringer Härte, in welcher letztern Beziehung es das Zinn übertrifft, aber dem Silber nachsteht. An absoluter Festigkeit gleicht das Gold beinahe dem Silber, wird aber in dieser Eigenschaft vom Kupfer übertroffen. Durch Hämmern, Walzen und Drahtziehen wird sowohl die Härte als die Festigkeit in beträchtlichem Grade vermehrt. Höchst merkwürdig ist die außerordentliche Dehnbarkeit des Goldes, vermöge welcher es sich zu sehr feinen Drähten ziehen und in äußerst dünne Flächen ausbreiten läßt. Oft angeführte Beweise hiervon sind die geschlagenen Goldblättchen, deren Dicke ungefähr $^1/_{200000}$ Zoll oder noch weniger beträgt, und der mit Gold überzogene Silberdraht, auf welchem die Goldlage oft nicht über $^1/_{250410}$ Zoll dick ist (s. Bd. IV. S. 228)* *). Höchst dünne Goldblättchen sind mit blaugrüner Farbe durchscheinend. In mäßiger Weißglühhitze (nach Daniell's neuesten Versuchen bei 868° R.) schmilzt das Gold, wobei es mit meergrüner Farbe leuchtet. Beim Wiedererstarren zieht es sich sehr stark zusammen, und wenn hierbei die Abkühlung sehr langsam geschieht, krystallisirt es. Durch Gießen in kalte Formen schnell abgekühlt, wird das Gold spröde, wenn es geringe Beimischungen von anderen Metallen enthält. Erst in der heftigsten, kaum mehr durch Essenfeuer, sondern nur mittelst großer Brennspiegel oder der Flamme des Knallgasgebläses zu erzeugenden Hitze wird das Gold sehr langsam verflüchtigt.

Das Gold widersteht, sowohl bei gewöhnlicher Temperatur als in der Hitze, vollkommen der Einwirkung der Luft, des Wassers, der Alkalien und der Säuren. Es gehört, dieser Unveränderlichkeit wegen, zu den so genannten edlen Metallen. Sein einziges Auflösungsmittel ist das Chlor.

---

*) Diese erstaunliche Ausbreitung des Goldes kann auf einen noch viel höhern Grad getrieben werden. In der Gold- und Silberfabrik des Hrn. Hausmann zu Hannover ist vergoldeter Silberdraht verfertigt worden, von welchem 3810 hannov. Fuß ein hann. Loth, oder 4025 Wiener Fuß ein W. Loth wogen. Das Gewicht des Goldes betrug einen Dukaten auf 121920 hannov. oder 112621 Wiener Fuß Länge. Aus diesen Angaben berechnet sich die Dicke des Drahtes auf 0.001558 oder $^1/_{642}$ Zoll, und die Dicke des Goldüberzuges auf 0.00000147 oder $^1/_{680272}$ Zoll Wiener Maß.

Verbindungen des Goldes. Nicht sehr viele derselben sind in technischer Beziehung von Interesse. — Mit Chlor vereinigt sich das Gold sehr leicht, wenn man Blattgold in Chlorgas erhizt, oder Gold mit einer chlorhaltigen Flüssigkeit übergießt, z. B. Chlorwasser. Als gewöhnliches Auflösungsmittel des Goldes wird das Königswasser gebraucht, welches durch Zusammenmischen von Salzsäure und Salpetersäure entsteht, und eigentlich als ein, mit salpetriger Säure gemischtes konzentrirtes Chlorwasser anzusehen ist. Die beiden Säuren (welche einzeln genommen das Gold nicht angreifen) zersetzen nämlich einander dergestalt, daß der Wasserstoff der Salzsäure mit einem Fünftel des Sauerstoffs aus der Salpetersäure sich zu Wasser vereinigt, wodurch Chlor und salpetrige Säure abgeschieden werden. Hiernach bedürfen 100 Theile wasserfreie Salzsäure zur vollständigen Zersetzung 148.76 Theile wasserfreie Salpetersäure, woraus sich das richtige Verhältniß beider Säuren im wasserhaltigen Zustande leicht berechnen läßt, wenn man deren Konzentration durch das spezifische Gewicht erforscht hat. Es gehören nämlich:

Auf 100 Th. Salzsäure von folgendem spezif. Gewichte	Salpetersäure vom spezifischen Gewichte					
	1.40	1.35	1.30	1.25	1.20	1.15
1.20	108	126	150	178	218	284
1.18	94	108	130	154	190	246
1.16	82	96	114	136	168	218
1.14	72	84	100	118	146	190
1.12	62	72	86	102	126	162
1.10	52	60	72	86	106	136

Dem zu Folge erklären sich zum Theile die großen Abweichungen in den gewöhnlichen Vorschriften zur Bereitung des Königswassers, was das Mengenverhältniß der Salzsäure und Salpetersäure betrifft, in welcher Beziehung man von 1 bis 36 Theile Salzsäure auf 6 Theile Salpetersäure gegeben findet. Wird (wie dieß bei vielen jener Vorschriften der Fall ist) von einer der Säuren mehr als nöthig ist, zugesetzt, so bleibt dieser Überschuß bei der Auflösung des Goldes wirkungslos. Man erhält auch Königs-

wasser, wenn Kochsalz oder Salmiak in Salpetersäure aufgelöst wird, weil ein Theil der letztern die Abscheidung der Salzsäure bewirkt, indem sich salpetersaures Natron oder salpetersaures Ammoniak bildet.

Die Flüssigkeit, welche man durch Behandlung des Goldes mit Königswasser (mit oder ohne Wärmeanwendung) gewinnt, wird geradezu nur Goldauflösung genannt. Sie enthält Dreifach-Chlorgold (Bd. I. S. 146) mit Salzsäure verbunden, oder, nach einer andern Ansicht, saures salzsaures Goldoxyd, färbt die Haut und andere thierische und vegetabilische Körper purpurroth, und wird durch mehrere Substanzen gefällt. Ätzendes Kali schlägt Goldoxyd in Verbindung mit Kali nieder; Ammoniak erzeugt einen gelbbraunen, außerordentlich leicht (schon durch bloße Berührung) heftig und gefährlich detonirenden Niederschlag (Knallgold); durch die Auflösung von Eisenvitriol und andern Eisenoxydulsalzen wird metallisches Gold als gelbbraunes Pulver gefällt. Man benutzt diesen letztern Umstand, um höchst feinpulveriges Gold für die Vergoldung auf Porzellan darzustellen, indem man das Gold in Königswasser auflöst, dann eine Auflösung von Eisenvitriol in Wasser (der man ein wenig Salzsäure beigemischt hat, um die Absetzung von basisch-schwefelsaurem Eisenoxyd zu verhindern) hinzufügt, bis letztere im Überschusse vorhanden ist, das niedergefallene Goldpulver mit Wasser auswäscht und trocknet, endlich aber mit etwas Honig auf einer Glasplatte feinreibt, mit heißem Wasser wieder auswäscht und neuerdings trocknet.

Salzsaures Zinnoxydul scheidet aus der Goldauflösung einen purpurrothen Niederschlag ab. Schüttelt man die Goldauflösung mit Schwefeläther, so färbt sich dieser, indem er das Chlorgold aufnimmt, gelb, und schwimmt über der entfärbten wässerigen Flüssigkeit.

Wird die Goldauflösung abgedampft, so schießen gelbe, scharfschmeckende, zerfließliche, leicht im Wasser, im Weingeiste und im Äther auflösliche Krystalle von wasserhaltigem saurem Chlorgolde (saurem salzsaurem Goldoxyde, Goldsalz) an, welche beim Erhitzen schmelzen, zuerst Wasser und Salzsäure abgeben, und sich in wasserfreies Dreifach-Chlorgold (Bd. I. S. 146)

von rothbrauner Farbe verwandeln — welches in Wasser zu neutralem salzsaurem Goldoxyde (Bd. I. S. 156) aufgelöst wird — dann Chlor verlieren, und zu gelblichweißem Einfach-Chlorgold (Bd. I. S. 146) werden; worauf bei fortgesetzter und etwas steigender Erhitzung auch dieses seinen ganzen Chlorgehalt fahren läßt, und metallisches Gold im Rückstande bleibt.

Leitet man Schwefelwasserstoffgas durch die Goldauflösung, so wird ein schwarzes Pulver abgeschieden, welches Schwefelgold ist, und schon durch sehr geringe Hitze zersetzt wird, indem der Schwefel sich verflüchtigt, und das Gold rein zurückbleibt. Durch Zusammenschmelzen läßt sich das Gold nicht mit dem Schwefel vereinigen. Reibt man aber 1 Theil Goldpulver mit 3 Theil Pottasche und 9 Th. Schwefel genau zusammen, wirft das Gemenge in einen rothglühenden Schmelztiegel, und erhitzt diesen, bedeckt, noch einige Zeit; so erzeugt sich eine mit Schwefelgold verbundene Kali-Schwefelleber, welche sich im Wasser mit grüner Farbe auflöst. Beim Stehen an der Luft scheidet sich durchaus ein grüner Niederschlag ab, und die Flüssigkeit wird gelb. Versetzt man sie in diesem Zustande mit Salpetersäure oder Essigsäure, so erhält man ein braunes Präzipitat, welches auf einem Filtrum gesammelt, mit Wasser sorgfältig ausgewaschen und getrocknet werden muß. Mit Terpentinöhl abgerieben, mit $^1/_{10}$ bis $^1/_8$ basisch-salpetersauren Wismuthoxydes und etwas Borax versetzt, dann mittelst des Pinsels auf Töpferware oder gemeines Fayance aufgetragen und eingebrannt, erzeugt dieses Präparat einen glänzenden Goldüberzug.

Der schon erwähnte purpurrothe Niederschlag, welcher durch salzsaures Zinnoxydul in der Goldauflösung hervorgebracht wird, ist unter dem Namen Goldpurpur (Purpur des Cassius) ein wichtiges Präparat, indem derselbe zur Bereitung rother Glasflüsse, so wie als Farbe in der Porzellan- und überhaupt in der Email-Mahlerei gebraucht wird (s. Bd. V. S. 283). Seine chemische Zusammensetzung ist noch einiger Maßen im Dunkel, obwohl man so viel weiß, daß er Zinn im oxydirten Zustande und Gold enthält. Ob aber letzteres in metallischer, nur höchst fein zertheilter Gestalt mechanisch mit Zinnoxyd gemengt, oder oxydirt und mit Zinnoxydul chemisch verbunden darin enthalten sey, bleibt

noch unentschieden. Übrigens ist der Niederschlag, nach Verschiedenheiten in der Bereitungsart, auch von verschiedener Beschaffenheit, wie schon die vom schönsten Purpurroth bis in ein ganz unbrauchbares Braun abgestufte Farbe beweiset.

Als allgemeine Regeln für die Bereitung des Purpurs, wenn dessen Farbe schön ausfallen soll, können folgende aufgestellt werden:

1) Die Zinnauflösung muß das Zinn im Zustande des Oxyduls enthalten, weil dieses allein (indem es dem Goldoxyde Sauerstoff entzieht) den wirksamen Bestandtheil ausmacht; wiewohl eine gewisse Beimischung von salzsaurem Zinnoxyde an sich nicht nachtheilig ist.

2) Die Auflösungen — sowohl jene des Zinns, als die des Goldes — müssen in sehr verdünntem Zustande angewendet werden. Beim Vermischen konzentrirter Auflösungen entsteht ein dunkler Niederschlag, welcher braun ausfällt, wenn die Zinnauflösung vorwaltet, dagegen schwarzblau oder schwarz, wenn ein Überschuß der Goldauflösung zugegen ist.

3) Auch bei Anwendung sehr verdünnter Flüssigkeiten kommt sehr viel auf das quantitative Verhältniß derselben an: Überschuß von Zinnauflösung erzeugt einen Niederschlag von gelber, brauner oder röthlicher Farbe; unter Überschuß von Goldauflösung hingegen fällt derselbe karmesinroth, violett oder blau aus. Wird nun z. B. die Goldauflösung tropfenweise zu der Zinnauflösung gegossen; so wirkt im Anfange der Präzipitation auf jeden zugesetzten Tropfen ein großer Überschuß von Zinnauflösung; späterhin erst stellt sich das günstige Verhältniß her; und zuletzt, wenn das Zinn schon größtentheils abgeschieden ist, tritt ein Überschuß der Goldauflösung ein. Mithin ist das Produkt ein Gemenge mehrerer verschiedener Niederschläge. Es ist daher gut, die in gehörigem Verhältnisse bereiteten Flüssigkeiten schnell mit einander zu mischen. Der Zweck, die Auflösungen in ihrer ganzen angewendeten Menge gleichmäßig auf einander wirken zu lassen, wird am besten dadurch erreicht, daß man die schnelle Abscheidung des Niederschlags verhindert. Dieser Erfolg wird erreicht, wenn eine gewisse Menge freier Säure vorhanden ist, wobei der Purpur aufgelöst bleibt, und sich entweder von selbst nach einiger Zeit abscheidet, oder durch

Neutralisirung der Säure niedergeschlagen werden muß. Wenn man die Auflösungen mit etwas Gummi vermischt, welches den Niederschlag schwebend (vielleicht auch in wirklicher Auflösung) erhält, bis es selbst gefällt wird; so erhält man mit neutralen Auflösungen den nämlichen Vortheil; ja dieses Verfahren hat den Vorzug, daß die durch freie Säure oft herbeigeführte Veränderung des Purpurs vermieden wird, und daß ein richtiges, stets festzuhaltendes Quantitäts-Verhältniß des Goldes zu dem Zinne mit mehr Genauigkeit erlangt werden kann.

4) Die Erzeugung eines schönen Purpurs gelingt sicherer, wenn die eine der Auflösungen stärker als die andere verdünnt ist, und man die konzentrirtere der schwächern zusetzt.

Auf diese Grundsätze und Beobachtungen hat Lüdersdorff folgendes Verfahren gestützt, durch welches man mit der größten Sicherheit einen stets gleichen Purpur erhalten soll: Dukatengold wird in Königswasser aufgelöst, die Auflösung wird von dem (in so fern das Gold mit Silber legirt war) sich ausscheidenden Chlorsilber abgegossen, das letztere mit etwas destillirtem Wasser abgewaschen, und dieses der Auflösung zugefügt, worauf man dieselbe unfiltrirt bei mäßiger Hitze so weit abdampft, bis sich eine dicke krystallinische Salzhaut bildet, und beim Neigen des Gefäßes auf die Seite nur noch wenig von der rothen Auflösung unter der Salzhaut hervorquillt. Man läßt jetzt die Masse erkalten, wobei sie durch und durch fest wird; löset sie ohne langen Aufschub (um das Anziehen von Feuchtigkeit zu vermeiden) in dem Zehnfachen ihres Gewichtes Wasser auf, und filtrirt die Auflösung, welche eine geringe Menge reduzirten Goldes hinterläßt. Um das Filtrum auszuwaschen, behält man dazu von der genau abgewogenen Wassermenge etwas zurück, und fügt diesen Rest dann der Auflösung zu. Zur Bereitung der Zinnauflösung kann man sich sehr wohl des käuflichen krystallisirten Zinnsalzes bedienen, welches man, wenn es feucht ist, durch Pressen zwischen Druckpapier trocknet. Einen Theil desselben löset man in vier Theilen destillirten Wassers auf, filtrirt die Auflösung, und verwendet sie sogleich nach ihrer Bereitung, weil sie späterhin (durch Anziehung von Sauerstoff aus der Luft) trüb wird, und basisches salzsaures Zinnoxyd in Gestalt eines weißen Pulvers absetzt. Ferner löset man

einen Theil arabiſches Gummi in drei Theilen heißen deſtillirten Waſſers auf, und filtrirt durch graues Löſchpapier (weil Druckpapier, wegen ſeiner größern Dichtigkeit, die klebrige Flüſſigkeit ſchwer durchläßt). Hat man auf vorſtehende Weiſe die drei Flüſſigkeiten bereitet, ſo vermiſcht man drei Unzen deſtillirtes Waſſer mit 28 Gran der Gummiauflöſung, und trägt, nach ſorgfältigem Umrühren, 14 Gran der Zinnauflöſung ein. Das Gefäß, in welchem letztere abgewogen wurde, ſpült man mit ein wenig Waſſer aus, und vermiſcht ſodann das Ganze mit 23 Gran Goldauflöſung, deren Gefäß man gleichfalls, jedoch mit der Miſchung ſelbſt, nachſpült. Die Färbung, welche durch das angegebene Verhältniß der Zuthaten entſteht, iſt feurig rothbraun; allein im Feuer entwickelt ſich, wenn dieſes Präparat zur Glas- oder Porzellanmahlerei angewendet wird, daraus gerade das ſchönſte Purpurroth. Durch die Einwirkung der, bei der Bildung des Purpurs in der Flüſſigkeit frei gewordenen Säure wird die Farbe leicht etwas verändert, was man dadurch verhindern kann, daß man die abgewogene Goldauflöſung mit ihrem doppelten Gewichte Waſſer verdünnt, 10 Gran doppelkohlenſaures Kali in derſelben auflöſt, und ſie dann erſt der — nach obiger Anweiſung — mit Gummi verſetzten Zinnauflöſung beimiſcht. Um den Purpur, deſſen Niederfallen zur Zeit noch durch das Gummi verhindert wird, abzuſcheiden, verſetzt man das Gemiſch mit Weingeiſt, bis eine ſtarke Trübung entſteht; hierzu iſt von 75 prozentigem Spiritus ungefähr das doppelte Gewicht der Miſchung erforderlich, wenn doppeltkohlenſaures Kali zugeſetzt wurde, außerdem das dreifache. Im Verlauf einer Stunde, wenn man während dieſer Zeit einige Mahl umrührt, fällt der Purpur in röthlichbraunen Flocken nieder, und die Flüſſigkeit bleibt klar, nur mit geringer Färbung, darüber ſtehen. Nachdem man dekantirt hat, wird der Niederſchlag noch mit etwas Weingeiſt übergoſſen; man läßt ihn auf einem Filter von Druckpapier abtröpfeln, drückt ihn ſammt dem letztern zwiſchen Löſchpapier allmählich aus, löſet ihn ab, und reibt ihn in einer Reibſchale mit ſchwachem (50 prozentigem) Weingeiſte zu einem dünnen Brei an, den man in einem geeigneten Gefäße drei Minuten lang kochen läßt, und dann in ein Zylinderglas gießt. Sobald er ſich hier geſetzt hat, gießt man das Flüſ-

sige ab, und ersetzt es durch doppelt so viel Wasser. Diese Operation wird noch ein Mahl wiederholt, wodurch das Gummi, bis auf einen kleinen unschädlichen Rest, entfernt wird. Sollte aus dem letzten Wasser der Purpur schon sehr langsam niederfallen, und dicht über dem Bodensatze eine fast klare rothe Schichte bilden (was eine Neigung sich aufzulösen beurkundet): so muß man nach dem Abgießen des Wassers wieder eine kleine Portion starken Weingeistes hinzufügen, damit der Purpur von Neuem etwas dichter koagulire, und der letzte Antheil Flüssigkeit sich abfiltriren lasse. In jedem Falle wird der abgetröpfelte Niederschlag, wie das erste Mahl, sammt dem Filter zwischen Löschpapier ausgedrückt, noch naß mit einem stumpfen Messer losgenommen, und in einer Porzellanschale ausgetrocknet, wobei er sehr stark an Umfang verliert, und eine ganz dunkle Farbe erhält. Zur Anwendung reibt man den Purpur auf dem Reibsteine anhaltend mit Wasser zusammen, bis man eine beinahe ganz klare, tiefgefärbte dickliche Flüssigkeit erhalten hat, setzt dann den Fluß hinzu, reibt wieder, und läßt das Ganze in einer Porzellanschale austrocknen, worauf es mittelst verdickten Terpentinöhls, wie andere Emailfarben, pinselrecht gemacht wird.

Von den übrigen zahlreichen Vorschriften zur Bereitung des Goldpurpurs dürften noch folgende hervorzuheben und zu empfehlen seyn:

Nach Berzelius löset man Gold in einem aus Salpetersäure und Salmiak bereiteten Königswasser auf, dampft zur Trockenheit ab, und löset das Salz wieder in Wasser auf. Zugleich bereitet man eine Auflösung des reinsten (Malakka-) Zinns in einer Mischung von 8 Theilen Scheidewasser und 2 Theilen Salzsäure, welche letztere vorher mit 1 Theile Weingeist verdünnt worden ist. Man legt nur wenig Zinn auf ein Mahl in die saure Flüssigkeit, und hält letztere so kalt als möglich. Die fertige Auflösung wird mit ungefähr der 80 fachen Menge destillirten Wassers verdünnt. Die Schönheit des Purpurs hängt wesentlich von dem Grade der Verdünnung ab, und dieser wird daher am zweckmäßigsten durch Probeversuche gefunden. Man gibt daher in vier Gläser etwas von der Zinnauflösung, und verdünnt den Inhalt eines jeden Glases mit einem verschiedenen Verhältnisse von Wasser;

dann taucht man einen mit der Goldauflösung benetzten Glasstab in jedes Glas, beobachtet wo die schönste Farbe entsteht, und verdünnt dann in diesem Verhältnisse den ganzen Vorrath von Zinnauflösung, in welche man hierauf die Goldauflösung eintröpfelt. Die Flüssigkeit nimmt eine purpurrothe Farbe an, bleibt aber anfangs hell, und scheidet erst später, indem sie alle Farbe verliert, den Niederschlag ab, welchen man durch Filtriren trennt und mit destillirtem Wasser auswäscht.

Nach Dumas löset man feines Gold in einem Königswasser auf, welches aus 1 Theile Salzsäure und 2 Theilen Salpetersäure bereitet ist, und verdünnt die Auflösung mit viel Wasser, wobei durch Probeversuche jener Grad von Verdünnung gefunden werden muß, welcher die schönste Farbe erzeugt. Zugleich bereitet man eine Auflösung von Zinn in schwachem Königswasser, welches aus 100 Theilen Salpetersäure, 200 Th. Wasser und 9 Th. Kochsalz zusammengesetzt wird. Man gibt reines (entweder gekörntes oder zu dünnen Blättern geschlagenes Malakka-Zinn nach und nach so lange in die Flüssigkeit, als es noch davon aufgelöst wird und die Auflösung hellgelb erscheint. Die Operation muß an einem kühlen Orte und sehr langsam geschehen; nachher filtrirt man die Auflösung, und verdünnt sie mit beinahe der hundertfachen Menge Wasser. Man gibt nun die Goldauflösung in ein großes Gefäß, und tröpfelt von der Zinnauflösung unter beständigem Rühren hinein, bis das Gemisch eine weinrothe Farbe zeigt, worauf beim ruhigen Stehen sich bald purpurrothe Flocken auf dem Boden des Gefäßes ansammeln. Das klare Wasser gießt man ab; der Niederschlag aber wird mit reinem Wasser ausgewaschen, auf ein papiernes Filtrum gebracht, noch naß mit dem Flusse zusammengerieben, endlich getrocknet.

Folgendes Verfahren fand Buisson bewährt. Man bereitet einerseits salzsaures Zinnoxydul, indem man 1 Gramm gekörntes Zinn in der gerade zur Sättigung erforderlichen Menge Salzsäure auflöst; anderseits salzsaures Zinnoxyd, indem man eine hinreichende Menge eines aus 3 Theilen Salpetersäure und 1 Theile Salzsäure gemischten Königswassers auf 2 Gramm Zinn wirken läßt. Um hierbei eine zu starke Einwirkung zu vermeiden, muß man erst zuletzt, falls dieß nöthig erscheint, Wärme anwen-

den. Die Auflösung darf kein Oxydulsalz enthalten, was man daraus erkennt, daß sie in Goldauflösung keine Färbung und keinen Niederschlag hervorbringt. Ferner löset man 7 Gramm Gold mit Hülfe der Wärme in einem Königswasser aus 1 Th. Salpetersäure und 6 Th. Salzsäure auf. Auch diese Auflösung soll keinen oder nur einen geringen Säure-Überschuß enthalten. Diese Goldauflösung vermischt man mit $^1/_2$ Liter (500 Gramm) Wasser für jedes Gramm Gold, welches sie enthält, setzt ihr das salzsaure Zinnoxyd zu, und tröpfelt nun von dem salzsauren Zinnoxydul hinein, bis die gewünschte Farbe entstanden ist. Der Niederschlag wird ohne Aufschub ausgewaschen und getrocknet. Zuweilen setzt sich der Purpur sehr langsam ab; man kann in diesem Falle die rothe Flüssigkeit in ein mit Wasser gefülltes Gefäß, längs dessen Seitenwand, so hinabgießen, daß sie auf den Boden gelangt, dann allmählich umrühren, so, daß sich die beiden Schichten in geringem Grade mit einander vermischen, wodurch der Niederschlag bald erfolgt.

Mehrere Beobachtungen über die durch verschiedenes Mengenverhältniß zu erhaltenden Schattirungen des Purpurs hat Bessèyre bekannt gemacht Er löset 3 Gramm Gold in Königswasser auf, entfernt den Säure-Überschuß durch Abdampfen, und verdünnt die Flüssigkeit mit so viel Wasser, daß sie ein Liter Raum einnimmt. Anderseits löset er 3 Gramm Zinn in Salzsäure mit der Vorsicht auf, daß die Auflösung möglichst wenig freie Säure enthält. Man gibt nun in eine Flasche 400 Maßtheile Wasser, und bringt mittelst eines graduirten Tropfhebers 10 Maßtheile der Goldauflösung auf den Boden der Flasche, so, daß sie eine dünne Schichte unter dem Wasser bildet. Hierauf spritzt man mittelst eines andern Tropfhebers 7 Maßtheile Zinnauflösung in einem schrägen Strahle in das Wasser, verstopft die Flasche, und schüttelt einige Mahl stark um. Es entsteht ein prächtig purpurrother, sich sogleich in großen Flocken abscheidender Niederschlag. Vergrößert man die Menge des Wassers, so erlangt der Purpur eine feinere Zertheilung, und dadurch eine ins Rosenrothe ziehende Farbe. Gibt man in ein Gläschen 10 Maßtheile Zinnauflösung und 3 Maßtheile Salpetersäure, erwärmt das Gemisch auf etwa 40° R., bis sich deutlich der Ge-

ruch nach Salzsäure offenbart, setzt dann sogleich 1 Maßtheil Goldauflösung zu, und schüttelt mehrmahls um, so ist der Niederschlag, welcher entsteht, schön indigblau; verdünnt man die Flüssigkeit nach dem Zusatze der Goldauflösung und vor dem Umschütteln mit 20 Maßtheilen Wasser, so ist das Produkt violett.

Lampadius löset die durch Abdampfen einer gesättigten Goldauflösung erhaltenen Krystalle von saurem salzsaurem Goldoxyde in 500 bis 600 Theilen Wasser auf, welches mit 1 bis 5 Prozent reiner rauchender Salzsäure versetzt ist, und stellt in die Auflösung einen glatten Stab vom reinsten Zinn. Nach einigen Tagen hat sich der Purpur niedergeschlagen, der durch Dekantiren oder Filtriren von der Flüssigkeit getrennt werden kann. Er fällt desto dunkler aus, je weniger Salzsäure der Goldauflösung zugesetzt wurde. Das salzsaure Zinnoxydul bildet sich hierbei allmählich in der Flüssigkeit selbst, und fällt in demselben Maße den Purpur.

Goldpurpur entsteht endlich auch, wenn man eine Legirung von Gold mit Silber und Zinn mit Salpetersäure behandelt. Dieses von Mercadieu entdeckte Verfahren wird nach Gay-Lussac auf folgende Weise ausgeführt. Man nimmt 30 Theile Silber, 4 Th Gold und 7 Th. Zinn, und wirft, nachdem man Borax in einem Tiegel geschmolzen hat, die Metalle hinein, um die Oxydation des Zinns zu vermeiden. Die erkaltete und in Salpetersäure aufgelöste Legirung hinterläßt ein Pulver von schöner dunkler Purpurfarbe, welches, in der Wärme des siedenden Wassers getrocknet, 14 Theile wiegt. Dieser Purpur ist dichter und schwerer als der gewöhnliche, und zwar desto mehr, je weniger Silber man zur Legirung nimmt. Zur Färbung des Glases ist er vollkommen anwendbar.

Von Wichtigkeit sind einige Verbindungen des Goldes mit anderen Metallen. Mit Antimon läßt sich das Gold leicht und in allen Verhältnissen zusammenschmelzen, und letzteres verliert schon durch eine sehr geringe Beimischung ($^1/_{1020}$ oder 0.05 Prozent) seine Dehnbarkeit. Eine Legirung von 9 Theilen Gold und 1 Th. Antimon besitzt eine weiße Farbe und große Sprödigkeit. In Berührung mit der Luft anhaltend geschmolzen, wird das an-

timonhaltige Gold völlig rein, indem das Antimon sich vollständig verflüchtigt und oxydirt.

Auf ähnliche Weise verhält sich die Mischung von Gold und Blei (s. Bd. II. S. 337). Bei längerem Schmelzen der Verbindung unter Luftzutritt wird das Blei vollständig oxydirt, und das Gold bleibt rein zurück.

Selbst kleine Mengen von Zinn vermindern die Dehnbarkeit des Goldes, und die vollständige Abscheidung des Zinns vom Golde ist mit Schwierigkeiten verbunden.

Durch Vereinigung mit Kupfer wird das Gold in sehr bedeutendem Grade härter, elastischer und fester, zugleich auch leichtflüssiger und von desto rötherer Farbe, je größer der Kupferzusatz ist. Die Dehnbarkeit des Goldes vermindert sich in dieser Verbindung am bedeutendsten, wenn das zugesetzte Kupfer durch Blei oder Antimon verunreinigt gewesen ist. Die größte Härte der Mischung soll bei dem Verhältnisse von 7 Theilen Gold auf 1 Theil Kupfer Statt finden. Kalt durch den Hammer, durch Walzen oder Drahtzieheisen gestreckt, erlangt die Legirung aus Gold und Kupfer sehr bald eine solche Härte und Sprödigkeit, daß man sie ausglühen muß, um die Bearbeitung fortsetzen zu können. Durch Schmelzen an der Luft läßt sich das mit Gold verbundene Kupfer nur zum Theil oxydiren; dieß gelingt dagegen fast vollständig durch Zusatz von Salpeter beim Schmelzen. Säuren und Ammoniak lösen bei der Berührung mit stark kupferhaltigem Golde das Kupfer auf der Oberfläche mehr oder weniger auf, und geben hierdurch der Legirung äußerlich die Farbe eines reinern Goldes.

Durch Zusammenschmelzen mit Silber wird das Gold blässer von Farbe (blaßgrünlichgelb oder bei mehr Silber ganz weiß), härter, klingender und schmelzbarer, ohne sehr merklich an Dehnbarkeit zu verlieren. Bei 1 Theile Silber auf 2 Theile Gold soll das Gemisch am härtesten seyn. Wenn die Menge des Silbers nicht zu klein ist, so lösen Salpetersäure und kochende starke Schwefelsäure dasselbe auf, das Gold in Pulvergestalt zurücklassend; Legirungen mit sehr großem Goldgehalte, welche durch die genannten Säuren unvollkommen oder gar nicht angegriffen

werden, lösen sich in Königswasser auf, wobei das Silber mit Chlor verbunden im Rückstande bleibt.

Zur Verarbeitung wird sehr häufig eine dreifache Legirung von Gold, Silber und Kupfer angewendet, deren Farbe — je nachdem das Gold, das Silber oder das Kupfer vorwaltet — mehr hochgelb, blaßgelb oder röthlich ist. Durch Schmelzen dieser Mischungen mit Salpeter wird das Kupfer fast gänzlich oxydirt und verschlackt, das Silber aber bleibt mit dem Golde verbunden. Man benutzt dieses Verhalten zur Reinigung des Goldes. Im Kleinen vermengt man 16 Theile der Goldlegirung (welche durch Ausgießen in Wasser granulirt ist) mit 4 Theilen Salpeter, so wie (um die Schlacke leichtflüssiger zu machen) mit 2 Theilen Pottasche und 1 Theile Glaspulver; schmelzt das Gemenge, und wiederhohlt, wo nöthig, diese Behandlung. Auf den Schmelztiegel wird umgestürzt ein zweiter gesetzt, den man im Boden mit einem Loche versehen hat. Die Fugen werden mit Lehm verstrichen. Die über dem Golde sich erzeugende Schlacke ist von schwarzer Farbe und noch silberhaltig.

Durch Zink wird das Gold blaß und spröde, und selbst geringe Mengen des erstern Metalls zeigen diese Wirkung in so auffallendem Grade, daß, wie behauptet wird, das Gold schon an Dehnbarkeit verliert, wenn es mit Zink zugleich in demselben Ofen geschmolzen wird. Ein Gehalt von nur 3 Prozent Messing macht das Gold schon durchaus spröde.

Eisen und Gold können leicht durch Schmelzen mit einander verbunden werden. Die Legirung ist je nach der Menge des Eisens blaßgelb oder gelbgrau. 3 bis 4 Theile Eisen auf 1 Theil Gold geben eine weißgraue sehr harte Mischung, welche sich wie Stahl härten lassen soll. Eine Legirung von Gold und Eisen, oder von Gold, Silber und Eisen (oder Stahl) wird zur Darstellung grauer Verzierungen auf Schmuckwaaren angewendet.

Mit Queckſilber vereinigt sich das Gold außerordentlich leicht, auch ohne Beihülfe der Wärme, mit dieser aber schneller. Eine augenblickliche Berührung des Goldes mit Queckſilber reicht schon hin, ersteres weiß zu färben. Blattgold, in einer Reibschale zusammengerieben, wird von diesem sehr bald aufgelöst; eben so dünnes Goldblech, welches man glühend in erwärmtes

Queckſilber wirft. Das Gold-Amalgam iſt bei großem Queckſilbergehalte weich oder flüſſig und weiß, bei geringerem gelblichweiß und etwas härter In der Hitze verflüchtigt ſich das Queckſilber gänzlich.

Mit Platin läßt ſich das Gold zuſammenſchmelzen, und ſelbſt eine etwas beträchtliche Menge dieſes Zuſatzes verändert die Farbe des Goldes nicht ſehr bedeutend. Das Gemiſch iſt ſehr dehnbar und elaſtiſch.

Vorkommen und Darſtellung des Goldes. — Das Gold findet ſich in der Natur ſtets in reguliniſcher Geſtalt, und zwar mit mehr oder weniger anderen Metallen verbunden, vor. Sein gewöhnlichſter und allgemeinſter Begleiter iſt das Silber, ſo, daß bis jetzt ein Gold ohne Silbergehalt noch nicht gefunden worden iſt. Die Golderze ſind: a) das Gediegen-Gold, mit ſehr verſchiedenen Mengen (o.16 bis 72 Prozent des Ganzen), Silber, und zuweilen mit Platin, chemiſch verbunden. Es findet ſich theils als Berggold, d. h. auf Gängen (ſeltener in Lagern), vorzüglich in Begleitung von Quarz, Schwefelkies und Brauneiſenſtein, aber auch von Silbererzen, Kupfererzen, Bleiglanz, u. ſ. w.; theils als Waſchgold im Sande der Flüſſe und im ſo genannten Seifengebirge (den Seifenwerken), d. h. in dem von Flüſſen angeſchwemmten lockern Lande, deſſen Hauptmaſſe aus Thon oder Quarzſand beſteht, zwiſchen welchen Glimmerblättchen, Gerölle von Grünſtein, Serpentin, Syenit, Chloritſchiefer, Körner von Magneteiſen, Chromeiſen, Titaneiſen, Granat, Spinell, Chryſoberyll u. ſ. w., nebſt Stücken von Brauneiſenſtein liegen. Das Berggold erſcheint in der Regel in höchſt kleinen Theilchen, welche der Gangart eingeſprengt ſind, und oft leicht ganz überſehen werden können; das Waſchgold bildet kleine Körner oder Blättchen, zuweilen indeſſen auch größere Maſſen, worunter man einige, welche mehrere Pfunde ſchwer waren, gefunden hat. Das Gediegen-Gold allein iſt in metallurgiſcher Hinſicht von Bedeutung; denn die übrigen Golderze kommen in viel zu geringer Menge vor, um zur Darſtellung des Goldes als regelmäßiges Metall angewendet zu werden. — b) Das Schrifterz (Schrift-Tellur), aus Gold, Silber und Tellur beſtehend. c) Das Weißerz, außer Gold und Silber noch

Blei und Tellur enthaltend. — Geringere Mengen Goldes sind im Tellurblei (Blättererz), Gediegen-Tellur und Nadelerz enthalten.

Die Gewinnung des Goldes wird, nach der Art seines Vorkommens, auf verschiedene Weise betrieben. Aus dem in Flußbetten gesammelten Sande und aus dem Seifengebirge sondert man die Goldtheilchen durch Schlämmen (Waschen) auf gewöhnlichen hölzernen Schlämmherden ab, daher der Name Waschgold. Nur selten ist es dabei nöthig, die Masse durch Pochen zu zerkleinern; denn theils sind diese Überreste zerstörter Gebirge schon von der Natur in hinlänglich kleine Theile getrennt, theils weiß man aus der Erfahrung, daß die mit vorkommenden größern Geschiebe regelmäßig kein Gold enthalten, und man kann sich daher darauf beschränken, die etwa eines Goldgehalts verdächtigen Stücke auszulesen und der Pocharbeit zu unterwerfen. Durch das Waschen allein lassen sich die Goldkörner niemals vollständig von allen Beimengungen, besonders von Körnern schwererer Erze (z. B. Magneteisen, Titaneisen ꝛc.) befreien; demungeachtet ist zuweilen das Gold in diesem Zustande schon ein Handelsartikel. In anderen Fällen bewirkt man die fernere Reinigung des Goldstaubes durch sehr mühsames Aussuchen aller fremden Theile (Klaubarbeit); oder durch Schmelzen in Tiegeln, wobei die fremdem Körner sich abscheiden; oder durch Zusammenschmelzen mit Blei auf dem Herde eines Treibofens, und darauf folgendes Abtreiben (s. Art. Abtreiben im I. Bde. S. 103); oder endlich durch Amalgamiren, indem man auf eine sehr unvollkommene Weise das Waschgold mit Quecksilber in eisernen Handmörsern zusammenreibt, und das Amalgam zur Entfernung des Quecksilbers ausglüht. Das zweckmäßigste Verfahren würde ohne Zweifel seyn, das Waschen des Goldsandes nicht zu weit und also nur so lange fortzusetzen, daß man keinen Verlust durch fortgeschwemmte feine Goldtheilchen zu befürchten hätte, dann aber eine regelmäßige Amalgamation in Fässern vorzunehmen.

Die Gewinnung des Goldes aus den Erzen (des Berggoldes) ist natürlich weniger einfach und demnach kostspieliger als das Goldwaschen aus dem Sande oder den Seifenwerken; denn, abgesehen von dem kostspieligen Grubenbaue, müssen die Erze

voraus einer sorgfältigen Pocharbeit unterworfen werden, um sie in Mehl zu verwandeln, wobei noch der ungünstige Umstand hinzu tritt, daß im Sande und Seifengebirge die Goldtheile schon weit besser von den Theilen der begleitenden fremden Körper gesondert sind, als in den Erzen selbst nach dem Pochen, wodurch bei der Berggold-Gewinnung entweder ein größerer Goldverlust durch die der Gangart oder den fremden Erzen noch anhängenden, und beim Schlämmen mit weggeführten Theilchen entsteht, oder die Nothwendigkeit herbeigeführt wird, das Schlämmen nur bis zu einem Punkte zu treiben, wo der rückständige Schlich noch weit unreiner und ärmer ist, als das rohe Waschgold. Die meisten goldführenden Gebirgsarten würden die Kosten der Ausbringung gar nicht bezahlt machen, wenn sie ganz allein des Goldes wegen bearbeitet werden müßten, indem selbst die reicheren darunter vor der Aufbereitung (im rohen Zustande) selten über 0.0005 oder $^1/_{2000}$ reines Gold enthalten. In so fern aber mit dem Golde zugleich auch andere Metalle (Silber, Kupfer, Blei) aus dem Erze gewonnen werden, wird selbst ein weit geringerer Goldgehalt schon lohnend

Zur Absonderung des Goldes aus den Erzen wird (nachdem dieselben zu Mehl gepocht und durch Schlämmen so viel möglich von der Gangart getrennt sind) entweder der Schmelzprozeß oder die Amalgamation in den so genannten Goldmühlen angewendet (s Art. Amalgamation im I. Bde. S. 249). In beiden Fällen folgt das zugleich vorhandene Silber dem Golde, und man erhält somit eine Legirung aus diesen beiden Metallen; stets aber findet ein beträchtlicher Goldverlust Statt, indem beim Schmelzen die Schlacke eine gewisse Menge feiner Goldkörnchen zurückhält, und auch beim Amalgamiren nur ein Theil des Goldes ausgezogen wird.

Goldhaltiger Schwefelkies ist ziemlich das einzige Erz, welches ausschließlich des Goldgehaltes wegen bearbeitet wird. Man bedient sich hierzu am zweckmäßigsten des Amalgamations-Verfahrens. Ob es hierbei vortheilhaft sey, durch Schlämmen den Goldgehalt zu konzentriren, und der Amalgamation eine Röstung vorangehen zu lassen, dürfte im Allgemeinen nicht wohl zu bestimmen seyn. Die Kiese durch die Roharbeit zu Gute zu

machen, d. h. sie im gerösteten Zustande für sich und dann das entstandene Schwefeleisen — Rohstein — mit Blei oder Bleierzen zu schmelzen, wodurch goldhaltiges, zum Abtreiben geeignetes Blei gewonnen wird, ist ein unvollkommener und kostspieliger Prozeß. — Aus goldhaltigem Bleiglanze wird auf dem Wege der Schmelzung (wie im Artikel Blei, Bd. II. beschrieben ist) das Blei ausgebracht, dann abgetrieben. — Goldhaltige Kupfererze unterwirft man dem Schmelzprozesse mit demselben Verfahren, wie silberhaltige; Silbererze welche Gold enthalten, werden wie solche ohne Goldgehalt behandelt, und entweder durch Schmelzung oder Amalgamation zu Gute gemacht, wobei güldisches Silber gewonnen wird (s. Art. Silber).

Wegen des schon angeführten Umstandes, daß das Gold stets in Begleitung von Silber vorkommt, und mit demselben vereinigt gewonnen wird, ist als letztes Verfahren zur endlichen Darstellung des reinen Goldes jederzeit noch die Trennung dieser beiden Metalle erforderlich, worüber man den Artikel Scheidung nachsehen kann.

K. Karmarsch.

Goldarbeiten.

Nicht alle Gegenstände, welche aus Gold verfertigt werden, fallen in den Umfang dieses Artikels, da mehrere derselben (wie die Goldschlägerarbeiten, Drähte, Folien, Uhrgehäuse, Münzen ꝛc.) in besonderen Artikeln vorkommen; sondern es soll hier von der Verarbeitung des Goldes nur in so fern die Rede seyn, als sie das Geschäft des Goldarbeiters (Goldschmiedes und Juweliers) und der Bijouterie-Fabriken ausmacht. Selbst bei dieser Beschränkung aber kann es nicht die Absicht seyn, das Verfahren bei der Darstellung so zahlreicher verschiedener Kunstprodukte im Einzelnen zu beschreiben; vielmehr muß hier, dem Geiste gemäß, in welchem analoge Artikel der Encyklopädie ausgearbeitet sind, mehr darauf gesehen werden, eine übersichtliche Beschreibung der Hülfsmittel und Verfahrungsarten im Allgemeinen zu liefern, und deren Anwendung durch Hinweisungen auf einzelne Gegenstände der Fabrikation zu erläutern.

I. Legirung des Goldes. Das Gold wird wegen seiner großen Weichheit und seiner Kostspieligkeit nicht rein verarbeitet, sondern mit einem bedeutenden Zusatze von Kupfer, oder Silber, oder Kupfer und Silber zugleich. Man nennt diese verschiedenen Zusätze Karatirung, und unterscheidet:

a) Rothe Karatirung, wenn bloß Kupfer zugesetzt ist;

b) weiße Karatirung, wenn die Beimischung aus Silber; endlich

c) gemischte Karatirung, wenn sie aus Silber und Kupfer besteht.

Die Farbe des legirten Goldes ist desto röthlicher, je mehr es Kupfer, und desto blasser gelb, je mehr es Silber enthält. Durch die Karatirung gewinnt das Gold sehr bedeutend an Härte und folglich an Dauerhaftigkeit, zugleich wird die Masse desselben ohne erhebliche Preisvermehrung vergrößert; und da man Mittel besitzt, im nöthigen Falle den fertigen Arbeiten äußerlich die Farbe des reinen Goldes zu geben: so beeinträchtigt der Zusatz nicht die Schönheit des Metalls. Die Mark Goldgewicht wird zum Behufe der Gehalts-Bestimmung in 24 Karat eingetheilt, und jeder Karat in 12 Grän; und man gibt nach diesen Unterabtheilungen die Menge reinen Goldes an, welche in der Mark des legirten oder beschickten Metalls enthalten ist. So heißt das Gold 14karatig, wenn es in der Mark 14 Karat, d. i. überhaupt $^{14}/_{24}$ reines Gold und demnach $^{10}/_{24}$ Zusatz enthält. Bei dem Feingehalte von 18 Karat 5 Grän beträgt die Menge des Goldes $^{18}/_{24} + {}^{5}/_{288}$ oder $^{221}/_{288}$, mithin der Zusatz $^{67}/_{288}$. Reines (unvermischtes) Gold wird nicht 24 karatig, sondern fein genannt. In Frankreich drückt man den Feingehalt nach Tausendtheilen (Milliémes) aus, und demnach ist z. B. Gold von 0.840 solches, welches in 1000 Theilen 840 Gold und 160 Zusatz enthält, was mit der Feinheit von 20 Karat 2 Grän sehr nahe übereinstimmt.

In allen Ländern ist durch die Gesetze oder durch Gewohnheit vorgeschrieben, mit welchem Feingehalte das Gold zu Schmuck und dgl. verarbeitet werden soll. So sind in den österreichischen Staaten für alle Goldwaaren, deren Gewicht 4 Dukaten und mehr beträgt, nur folgende drei Arten von Probegold gestattet, welche mit den Nummern 1, 2, 3 bezeichnet werden:

Nr. 1, 7 Karat 10 Grän (oder 0.326) fein; Nr. 2, 13 Karat 1 Grän (oder 0.545); Nr. 3, 18 Karat 5 Grän (oder 0.767). Das Gold darf nur auf fünferlei Weise legirt werden: a) mit Kupfer allein; b) mit Silber allein; c) mit $^2/_3$ und $^1/_3$ Silber; d) mit $^1/_2$ Kupfer und $^1/_2$ Silber; e) mit $^1/_3$ Kupfer und $^2/_3$ Silber. Zu kleineren Arbeiten, bei welchen die Legirung dem Übereinkommen der Verfertiger und der Besteller überlassen ist, wird häufig 6 karatiges Gold (so genanntes Joujou-Gold) angewendet, zuweilen noch schlechteres, z. B. 3 karatiges und selbst $2^1/_2$ karatiges. In Frankreich und in den österreichisch-italienischen Provinzen sind folgende drei Legirungen vorgeschrieben: 0.920 (oder 22 Karat 1 Grän); 0.840 (oder 20 Karat 2 Grän); und 0.750 (oder 18 Karat). Die bekannten Venetianer-Kettchen sind (jedoch nur in Venedig selbst) 0.906 oder 21 Karat 9 Grän fein.

Besondere Legirungen werden angewendet, um Gold von verschiedenen Farben zu Verzierungen auf Goldarbeiten darzustellen. So erhält man grünes Gold aus 2 bis 3 Theilen feinem Golde und 1 Theile feinem Silber; blaß messinggelbes aus 1 Th. Gold und 2 Th. Silber, oder 4 Th. Gold, 3 Th. Silber und 1 Th. Kupfer; blaßrothes aus 3 Th. Gold, 1 Th. Silber, 1 Th. Kupfer; hochrothes aus gleichviel Gold und Kupfer (oder, wenn die Waare nicht gefärbt wird, die Verzierungen daher, um gehörig zu kontrastiren, röther aussehen müssen, aus 1 Th. Gold und 2 Th. Kupfer); graues aus 30 Th. Gold, 3 Th Silber und 2 Th. Stahlfeilspänen, oder 4 bis 5 Th. Gold und 1 Th. Stahl. Weiße Verzierungen werden aus feinem Silber oder aus Platin gemacht.

Da man nicht oft in dem Falle ist, ganz reines Gold zu legiren, so muß gewöhnlich durch Zusammenschmelzen von besserem Golde mit schlechterem oder bloß mit Silber und Kupfer das richtige Verhältniß der Bestandtheile hergestellt werden. Das zur Legirung gebrauchte Kupfer muß so rein als möglich seyn. An vielen Orten schätzen die Goldarbeiter für diesen Zweck besonders den versilberten Kupferdraht von Nürnberg. Das Schmelzen geschieht im Windofen oder in der Esse, und in den bekannten Graphit-Tiegeln (Ipser oder Paßauer Schmelztiegeln) oder

in heſſiſchen Tiegeln. Das feine oder beſſere Gold wird mit etwas Borax zuerſt geſchmolzen, und dann das ſchlechtere Gold, das Silber oder Kupfer (am beſten voraus glühend gemacht) zugeſetzt. Von altem verarbeitetem Golde müſſen alle mit Zinn gelötheten Theile beſeitigt werden, um die Dehnbarkeit der Legirung nicht zu vermindern. Bei der Arbeit des Legirens iſt das große ſpezifiſche Gewicht des Goldes zu berückſichtigen, weil dem zu Folge dieſes Metall ſich mehr an den Boden des Tiegels begibt, und daher leicht der untere Theil des Inhalts reicher ausfällt als der obere, wenn man nicht durch ſorgfältiges Umrühren eine genaue Vermiſchung zu bewirken bedacht iſt.

Den Feingehalt des legirten Goldes erfährt man durch das Probiren, und man unterſcheidet in dieſer Beziehung:

a) Die Strichprobe. Es wird dazu der Probirſtein und eine Anzahl von Probirnadeln (Goldnadeln, Goldſtreichnadeln) erfordert. Der Probirſtein iſt ein glattgeſchliffener harter Stein von ſchwarzer Farbe (ſchwarzer Kieſelſchiefer). Unter Probirnadeln verſteht man dünne und ſchmale Stifte aus Gold, welches in verſchiedenen Verhältniſſen legirt iſt. Man muß ſie von rother, weißer und gemiſchter Karatirung vorräthig haben, und zwar 8 karatig bis 24 karatig, von 1 zu 1 oder von 2 zu 2 Karat. Geringere Unterſchiede und ſehr arme Goldſorten laſſen ſich durch die Strichprobe kaum mehr mit Beſtimmtheit erkennen. Der Erſparniß wegen macht man die Nadeln gewöhnlich nur kurz, und löthet ſie an meſſingenen oder kupfernen Stiften feſt, welche auf einen Ring gefaßt werden. Man ſtreicht das zu prüfende Gold (deſſen Oberfläche man vorher, um Täuſchungen durch eine gefärbte oder vergoldete Außenſeite zu vermeiden, an der Stelle mit einem Wetzſteine oder einer feinen Feile abgerieben hat) auf dem Probirſteine, benetzt den (6 bis 9 Linien langen und 1½ bis 2 Linien breiten) Strich mit Salpeterſäure, welche die beilegirten Metalle auflöſet, und urtheilt nach der Menge des ſichtbar bleibenden reinen Goldes auf die Feinheit der Legirung, indem man zur Vergleichung auch einige der Probirnadeln ſtreicht und den Strich auf gleiche Weiſe behandelt, bis man eine darunter findet, deren Strich mit jenem des unterſuchten Metalls ſo nahe als möglich übereinſtimmt. Der Schluß,

daß dieſe Nadel mit dem geprüften Golde gleichen Feingehalt habe, gewährt indeſſen ſelbſt bei großer Übung des Probirens keine vollkommene Sicherheit und Schärfe. Die Anwendung der Salpeterſäure iſt nothwendig, theils weil wegen der verſchiedenen Karatirungen die Farbe des Strichs allein kein genügendes Kennzeichen abgibt, theils weil auch Tombak und ähnliche Metallmiſchungen einen goldähnlichen Strich geben, von der Salpeterſäure jedoch ganz aufgelöſt werden Die Salpeterſäure muß für die Unterſuchung ärmerer Goldſorten frei von Salzſäure ſeyn, damit ſie nur das Silber und Kupfer, nicht aber das Gold auflöſe; dagegen verſetzt man ſie beim Probiren hochkaratigen Goldes (auf welches die reine Salpeterſäure ſchwer oder gar nicht wirkt) mit etwas Kochſalz, Salmiak oder Salzſäure, um ihr eine geringe Beimiſchung von Königswaſſer zu ertheilen. Man kann zu dieſem Behufe eine Miſchung aus 50 Theilen Salpeterſäure vom ſpezif. Gewichte 1.35 und 1 bis 2 Th. Salzſäure vom ſpezif. Gewichte 1.18, mit 12 Th. Waſſer verdünnt, anwenden. Der Probirſtein wird, wenn er mit Strichen ganz bedeckt iſt, mit feinem Bimsſteinpulver abgeſchliffen, und dadurch wieder zum Gebrauche tauglich gemacht.

b) Die Probe durch Abtreiben (Kupelliren). Sie iſt allein geeignet, ein ganz zuverläßiges Reſultat zu liefern. Eine kleine, ſehr genau gewogene Menge des Goldes wird mit Blei auf der Kapelle, unter der Muffel des Probirofens, abgetrieben, das zurückbleibende reine Goldkorn aber wieder gewogen, woraus der Gehalt ſich unmittelbar ergibt, wenn das Gold nur mit Kupfer legirt war. Da indeſſen dieſer Umſtand nicht immer mit Gewißheit bekannt iſt, und ein kleiner Theil des Kupfers leicht vom Golde zurückgehalten wird, wenn kein Silber zugegen iſt; da ferner alles ganz oder theilweiſe mit Silber legirte Gold ein ſilberhaltiges Goldkorn hinterläßt, aus welchem das Gold erſt geſchieden werden muß, wobei die Trennung am beſten gelingt, wenn das Gold nur etwa den vierten Theil der Miſchung ausmacht: ſo ſetzt man dem zu probirenden Golde (deſſen Gehalt annähernd mittelſt des Probirſteins ausgemittelt iſt) ſo viel feines, ganz goldfreies Silber zu, daß 3 Theile dieſes letztern Metalls auf 1 Theil reinen Goldes kommen (Quartirung des Gol-

des). Die zum Abtreiben erforderliche Menge von Blei richtet sich nach dem Feingehalte des Goldes. Immer erfordert das mit Kupfer legirte Gold viel mehr Blei, als kupferhaltiges Silber von gleicher Feinheit. Man kann der Erfahrung zu Folge annehmen, daß auf 1 Theil des legirten Goldes nöthig sind:

wenn es	23	karatig ist	6	Theile	Blei		
»	»	22	»	»	10	»	»
»	»	20	»	»	18	»	»
»	»	18	»	»	27	»	»
»	»	16	»	»	36	»	»
»	»	14	»	»	42	»	»

u. s. w., wobei vorausgesetzt ist, daß der Zusatz ganz oder zum größern Theile aus Kupfer bestehe. Ist das Gold hauptsächlich mit Silber legirt, so kann die Bleimenge vermindert werden. Die Arbeit des Abtreibens selbst ist im Art. Abtreiben (Bd. I. S. 103) beschrieben. Das zurückbleibende, aus Gold und Silber gemischte Korn wird zwischen Walzen geplättet oder mit dem Hammer auf dem Amboſſe zu einem dünnen Streifen ausgeschlagen, geglüht, spiralförmig zusammengerollt, und in einem kleinen gläsernen Kolben mit reiner Salpetersäure von 22° Baumé (spezif. Gewicht 1.176) eine Viertelstunde lang gekocht. Dieſes Kochen wiederhohlt man hierauf eine ungefähr eben so lange Zeit mit stärkerer Säure (von 32° B. oder spezif. Gewicht 1.278), bis keine rothen Dämpfe von salpetriger Saure mehr erscheinen. Bei der durch die Salpetersäure Statt findenden Auflösung des Silbers behält, wenn gehörige Vorsicht angewendet wird, das Röllchen seinen Zusammenhang. Es besteht nun aus reinem Golde, wird mit destillirtem Wasser abgespült, in einem Schälchen von Porzellan, reinem Silber, Gold oder Platin unter der Muffel geglüht, endlich gewogen.

c) Die naſſe Probe. Man bedient sich derselben für das bloß mit Silber legirte Gold, welches mit so viel Silber zusammengeschmolzen (quartirt) wird, daß im Ganzen auf 1 Theil Gold ungefähr 3 Theile Silber kommen, worauf man die Mischung ferner ganz so behandelt, wie eben von dem durch Abtreiben erhaltenen silberhaltigen Goldkorne angegeben worden ist. Beträgt das Gold wenigstens zwei Mahl so viel als das damit

verbundene Silber, so kann man die Legirung in Königswasser auflösen (wobei das Silber als Chlorsilber im Rückstande bleibt), die durch Abdampfen von überschüssiger Säure befreite Flüssigkeit mittelst Eisenvitriol-Auflösung fällen, das niedergeschlagene pulverförmige Gold mit Salzsäure digeriren, mit destillirtem Wasser auswaschen und trocknen, auch noch, wenn man will, zusammenschmelzen oder auf der Kapelle mit etwas Blei abtreiben, und endlich wägen.

II. Vorbereitung des Goldes für die Verarbeitung. Man kann hierzu diejenigen Arbeiten rechnen, wodurch das Gold in eine Form gebracht wird, welche es für die Darstellung der mannichfaltigen, daraus zu verfertigenden Gegenstände geeignet macht; also das Gießen, Walzen und Drahtziehen.

A) Gießen des Goldes. Da aus Gold in der Regel nur Gegenstände von geringem Umfange verfertigt, und alle Goldarbeiten, wegen der großen Kostspieligkeit des Materials, verhältnißmäßig dünn hergestellt werden; so wird das Gold fast niemahls zu eigentlichen Gußwaaren angewendet (wozu es auch durch seine starke Zusammenziehung beim Erstarren wenig tauglich ist); sondern das Gießen desselben beschränkt sich in der Regel auf die Darstellung von Stäben oder Platten, welche sodann durch Hämmern, durch Walzen oder durch den Drahtzug ausgedehnt und auf eine der Absicht entsprechende Weise geformt werden. Man bedient sich für den angegebenen Zweck der Eingüsse, von welchen man den offenen Einguß, den Rohr-Einguß und den Flaschen-, Platten- oder Blech-Einguß unterscheidet. Sie sind sämmtlich aus geschmiedetem Eisen verfertigt, werden vor dem Gießen erhitzt und mit Wachs ausgeschmiert.

Der offene Einguß (Taf. 130, Fig. 1 im Grundrisse, Fig. 2 in der Seitenansicht, Fig. 3 im Querdurchschnitte) enthält eine zum Eingießen des Metalls bestimmte Rinne a, deren Seitenwände ein wenig schräg sind, um die gegossene Stange leicht loszulassen, wird flach auf den Boden oder auf den Herd gesetzt, und an dem Handgriffe b gefaßt.

Die Rohr-Eingüsse sind dickwandige Röhren von ungefähr 12 Zoll Länge, mit kreisrunder, quadratischer oder recht-

eckiger (flachviereckiger) Höhlung, welche sich von dem einen Ende nach dem andern in geringem Grade verjüngt, damit der Guß leicht herausgestoßen werden kann. Das engere Ende wird mit einem passenden eisernen Stöpsel verschlossen, an dem weitern ist die zum Eingießen dienende Öffnung trichterartig versenkt, um dem Verschütten des Goldes vorzubeugen. Kurze Stücke von Gewehrläufen können im Nothfalle als Rohr-Eingüsse zu runden Stäben gebraucht werden. Der Rohr-Einguß wird beim Gebrauche aufrecht gestellt.

In den Flaschen-Eingüssen (Platten- oder Blech-Eingüssen) werden dünne Tafeln gegossen, welche man zu Blech auszuwalzen beabsichtigt. Sie haben jedoch sehr gewöhnlich den Fehler, daß die in ihnen gegossenen Goldplatten, besonders wenn sie sehr dünn sind, nicht ganz rein und fehlerfrei ausfallen. Drei verschiedene Konstruktionen solcher Werkzeuge sind auf Taf. 130 abgebildet. Fig. 4 ist die Seitenansicht, Fig. 5 die obere Ansicht der ersten. Die Platte a ist unten und an beiden Seiten mit einem senkrecht von der Fläche hervorspringenden Rande versehen; in einen Falz dieses Randes wird die genau passende Deckplatte c eingelegt; über das Ganze schiebt man einen Kolben oder länglich viereckigen Ring d, dessen Schraube e auf die Platte drückt, und den Einguß fest geschlossen erhält. Das ringsum abgeschrägte Gießloch, welches die ganze Ausdehnung der einen schmalen Seite einnimmt, ist beim Gebrauche schräg nach oben gekehrt. Um schmälere Platten zu gießen, legt man ein Stäbchen b ein, und verengt dadurch die Breite der Höhlung nach Erforderniß. — Fig. 7 und 8 sind Seitenansicht und Grundriß eines andern Einguſſes, welcher von dem vorigen in einigen Punkten abweicht. Er besteht aus zwei gleichen viereckigen Platten m und n, die an der Stelle des Gießlochs eine Art Trichter l bilden, und zwischen welche ein hufeisenförmiges Mittelstück o eingelegt wird, worauf man das Ganze durch den Kolben p zusammenpreßt. Beim Gießen kleinerer Platten ersetzt man das Hufeisenstück durch eins der drei kleinern und dünneren, welche in Fig. 9, 10, 11 abgebildet sind. Die Schraube q drückt, um die Pressung gleichförmiger zu vertheilen und das Klaffen an den Rändern der Platten zu vermeiden, nicht unmittelbar auf m,

sondern auf ein zwischen diese Platte und den Kolben eingesteck-tes Eisenstück r, welches sich über die ganze Breite des Einguſſes erstreckt. Dieser Vorsicht ungeachtet ist die eben beschriebene Bau-art für größere Eingüsse nicht zu empfehlen, welchen man zweck-mäßiger die in Fig. 6 (nach zwei Ansichten) dargestellte Einrich-tung gibt. Auch hier liegt zwischen zwei viereckigen Platten f und g ein hufeisenähnliches Mittelstück h, so, daß bei k die Öffnung zum Eingießen bleibt, deren Ränder nach innen abge-schrägt sind. Aber die Verbindung der drei Theile wird durch mehrere Schrauben i bewerkstelligt, welche ein Klaffen ganz un-möglich machen, und die man nur ein wenig losdreht, um die gegossene Platte heraus zu schütteln.

Wenn in einzelnen, selten vorkommenden Fällen kleine Ar-beitsstücke von Gold gegossen werden, z. B. massive Ringe u. dgl, so geschieht das Gießen — wie das des Messings — in Sand, oder man bedient sich dazu der Sepia (des Blackfischbeins, Os sepiae). Letztere ist die weiße, blättrige, leichte und lockere, größtentheils aus kohlensaurem Kalke bestehende Substanz aus dem Rücken des Tinten- oder Blackfisches, welche in Gestalt platter ovaler Stücke von 6 bis 7 Zoll Länge, $2^1/_2$ bis 3 Zoll Breite und $^3/_4$ bis 1 Zoll Dicke (im Mittelpunkte gemessen) vor-kommt. Sie nimmt leicht Eindrücke an, und kann daher, nach-dem ihre Oberfläche geebnet und glatt gemacht ist, zum Eindrü-cken kleiner Modelle gebraucht werden. Man setzt die Formen aus dieser Substanz von zwei Platten zusammen, welche wie die Hälften einer Gießflasche auf einander passen.

B) Walzen des Goldes. Zu allen Goldarbeiten (die wenigen gegossenen ausgenommen) wird das Gold vorläufig in Blech oder Draht verwandelt. Was das erstere betrifft, so be-dient man sich zur Darstellung desselben eines kleinen Walzwerks, nachdem man die gegossenen Platten oder Stäbe (Zaine) ge-wöhnlich mittelst des Hammers kalt ausgeschlagen und hierauf geglüht hat. Das Erforderliche über das Walzen des Goldes ist im Artikel Blech (Bd. II, S. 245, 269) vorgekommen.

C) Drahtziehen. Der Goldarbeiter bedarf sowohl run-den als halbrunden und auf mancherlei andere Weise geformten Drahtes, und bedient sich zum Ziehen desselben der gewöhnlichen

Drahtzieheisen und einer kleinen Schleppzangen-Ziehbank, für dünnen Draht der Handzange. Letzterer gibt man am besten die Gestalt von Fig. 13 auf Taf. 130 (zwei Ansichten), wobei der untere Schenkel gekrümmt ist, damit die Finger in der Umbiegung einen Stützpunkt finden. Der Draht wird beim Ziehen mit Wachs geschmiert, und muß oft geglüht werden, weil das legirte Gold sehr schnell hart und spröde wird. Übrigens vergleiche man den Artikel Draht im IV. Bande, S. 143, 222.

Auf dieselbe Art, wie Draht, werden auch Röhrchen gezogen, die man zu Charnieren u. dgl. gebraucht. Ein in gehöriger Breite mit der Schere zugeschnittener und an den Kanten gerade gefeilter Blechstreifen wird auf dem Seckeneisen (Seckenstocke oder Siekenstocke, Bd. II. S. 283) mittelst des Hammers rinnenartig hohlgeschlagen, über einem runden Eisen- oder Messingdrahte, den man (mit Wachs bestrichen) in die Höhlung legt, ganz zusammengeklopft, daß die Kanten sich berühren, und nun einige Mahl durch ein Drahtzieheisen gezogen. Den Draht zieht man zuletzt heraus. Röhrchen, bei welchen es auf genaue und regelmäßige Gestalt der Höhlung nicht so sehr ankommt, können auch ohne Draht gezogen werden, indem man den Blechstreifen (nach der Bearbeitung auf dem Seckeneisen, oder auch ohne alle Vorbereitung) durch mehrere Ziehlöcher von abnehmender Größe gehen läßt, von welchen die ersten ihn allmählich zur Rinne biegen, das letzte aber seine Kanten gänzlich an einander preßt, und hierdurch die Bildung des Röhrchens vollendet.

III. Fernere Ausarbeitung. Da, wie schon angeführt wurde, die Goldarbeiten der Regel nach sämmtlich aus Blech und Draht hergestellt werden; so ist das Wesentlichste über die bei der Arbeit gebräuchlichen Hülfsmittel schon in den Artikeln Blecharbeiten (Bd. II. S. 270) und Drahtarbeiten (Bd. IV. S. 233) enthalten. Indessen kommt es hier darauf an, diesen Gegenstand speziell in Beziehung auf die Verarbeitung des Goldes abzuhandeln, wobei sich Gelegenheit finden wird, noch manches Eigenthümliche, in jenen Artikeln nicht Vorgekommene, einfließen zu lassen. Bei den sehr selten vorkommenden größern Goldarbeiten, als Tellern, Löffeln, Leuchtern, Gefäßen u. dgl. kommen alle die Hülfsmittel und Verfahrungsarten in

Anwendung, welche für die Verarbeitung des Silbers unter gleichen Umständen gebräuchlich sind (s. Silberarbeiten). Das Gebiet der Schmuckwaaren, innerhalb dessen sich die Kunstfertigkeit des Goldarbeiters gewöhnlich bewegt, erfordert folgende mehr oder weniger eigenthümliche Werkzeuge und Geräthschaften:

1) Hämmer von verschiedener (meist nur geringer) Größe, mit flacher oder wenig gewölbter Bahn und abgerundeter Finne, zum Plattschlagen, Biegen, Vernieten u. s. w. — Hämmer zum Treiben größerer hohler Gegenstände sind, wenn sie bei seltenen Gelegenheiten nöthig werden, ganz von derselben Art und Form, wie die zur Silberarbeit gebräuchlichen. In Fällen, wo man eiserne Hämmer nicht anwenden kann, z. B. zum Biegen verzierter Gegenstände u. dgl., bedient man sich der Hämmer aus Ochsen- oder Büffelhorn, mit ovaler Bahn a und abgerundeter Finne b, wie Fig. 12 (Taf. 130) an einem solchen Hammer mittlerer Größe zeigt. Als Unterlage für das Gold, wenn dasselbe mittelst eines Hammers bearbeitet wird, dient nach Umständen ein kleines flaches, stählernes Schlagstöckchen, oder ein kleiner Ambos mit Sperrhorn u. s. w. Auch das Seckeneisen (der Secken- oder Siekenstock), dessen im II. Bde. S. 283 gedacht ist, findet gelegentlich Anwendung. Röhrenförmige Biegungen werden über einem eisernen oder stählernen Dorne bewerkstelligt (vergl. Bd. II. S. 281). Einen Ring seiner Breite nach dergestalt hohl zu machen, daß die Konverität nach innen gekehrt ist, dient ein kurzer eiserner Zylinder, der eine rings herum laufende konkave Furche besitzt, und auf welchem man (nachdem er in horizontaler Lage befestigt ist) den Ring herumdreht, während man letztern mit der Finne des Hammers in die Furche hineinklopft.

2) Stanzen und Stempel. Das Wesen und der Gebrauch dieser, bei Verfertigung von Goldarbeiten eine höchst ausgedehnte Anwendung findenden, Werkzeuge ist im II Bde. S. 295 — 312 abgehandelt. Man bedient sich dabei zum Auspressen des Bleches theils des Hammers, vorzüglich aber des Fallwerks oder einer in kleinem Maßstabe ausgeführten Prägpresse. Hierher gehört auch die Anwendung verschiedener Schlagwerke, welche man gebraucht, um Streifen oder gelöthete Ringe von Goldblech oder plattgewalztem Drahte hohl zu stampfen (aufzu-

buckeln). Eins dergleichen ist beschrieben im II. Bde. S. 300, und abgebildet auf Taf. 25, Fig. 22; ein anderes findet man Bd. IV. S. 245, und Taf. 69, Fig. 7. Mit dem erstern haben zwei Vorrichtungen Ähnlichkeit, welche auf Taf. 130 abgebildet sind.

Fig. 14 zeigt im Aufrisse (A) und Grundrisse (B) die erste derselben. Die zwei Eisenstücke a und b hängen durch ein Gewinde bei c zusammen; an a befindet sich zugleich die Angel d, mittelst welcher das Ganze in einem hölzernen Klotze oder Untersatze befestigt wird. Die halbrunden Erhöhungen von a passen in gleiche Vertiefungen oder Kerben von b. Indem man den Obertheil b an dem Gewinde aufhebt, und einen aus Blech gelötheten Ring auf a schiebt, so daß er über einer der runden Erhöhungen liegt, dann b wieder herabläßt, und mit dem Hammer darauf schlägt, während man den Ring allmählich herumdreht, wird die Ausbauchung des letztern bewirkt.

Fig. 15 besteht aus einem eisernen Rahmen a c b d e, welcher bei d ein Gewinde enthält; an diesem läßt das Stück d e sich heben, während a b im Schraubstocke eingespannt ist. Der zu bearbeitende Ring wird über den kugeligen Theil n des Dorns o n r geschoben, welcher bei r um einen Stift in der Stütze c beweglich ist, mit dem Ende o hingegen auf a ruht. Auf den Dorn n paßt die Höhlung des kleinen Stempels m, welcher durch ein Loch von d e gesteckt, darin mittelst eines Stiftes befestigt ist, und oben etwas hervorragt, um die Hammerschläge zu empfangen. Man bedarf natürlich einer Anzahl von Dornen mit verschiedener Wölbung, nebst entsprechenden Stempeln. Fig. 16 zeigt zwei Ansichten eines Dorns in wirklicher Größe, so wie den dazu gehörigen Stempel ebenfalls in doppelter Ansicht. Fig. 17 ist (auch in der wirklichen Größe) ein Dorn für ganz kleine Ringe; die Wölbung n nimmt hier nur den obern Theil des Umkreises ein, um bei dem geringen Durchmesser der Ringe, das Aufstecken derselben zu gestatten. Der Stempel hierzu gleicht dem in Fig. 16 abgebildeten.

3) Punzen. Die Bestimmung und Anwendung der Punzen ist zwar schon im Art. Blecharbeiten (Bd. II. S 291 — 295) ausführlich erläutert; indessen kann hier noch Einiges über

dieſe Werkzeuge, deren der Goldarbeiter ſich bei ſehr vielen Gelegenheiten bedient, nachträglich angeführt werden. Man gebraucht die Punzen theils zum Treiben ſolcher Verzierungen, welche äußerlich auf der von dünnem Bleche verfertigten Arbeit erhaben, und auf deren Rückſeite vertieft ſeyn ſollen, theils auch auf dickerer (maſſiver) Arbeit, wo ſie Eindrücke hervorbringen, deren Spur auf der entgegengeſetzten Fläche nicht zu erkennen iſt. Hohle Gegenſtände, deren Höhlung an allen Stellen geſchloſſen iſt, oder nur in eine enge Öffnung ausgeht (wie z B. Siegelringe, Petſchafte u. dgl.) werden mit dem an der Lichtflamme erweichten Treibkitte (einer Miſchung von Pech, feinem Ziegelmehle und etwas Terpentin) vollgeſtopft, ohne daß letzterer nach Vollendung der Arbeit wieder herausgeſchafft wird.

Die Punzen ſind gerade ſtählerne Stäbchen, gewöhnlich von 4 Zoll Länge, im quadratiſchen Querſchnitte $^1/_8$ bis $^1/_4$ Zoll ſtark, und nach beiden Enden hin etwas verjüngt. Das obere Ende, worauf man mit dem Hammer ſchlägt, muß weich ſeyn, um durch den Schlag nicht abzuſpringen; das untere, welches auf die Arbeit geſetzt und nach Erforderniß darauf fortbewegt wird, iſt gehärtet und auf verſchiedene Weiſe geſtaltet, wonach ſehr viele Arten von Punzen entſtehen, welche man in allerlei Größen vorräthig haben muß. Die hauptſächlichſten ſind aus Fig. 18 (Taf. 130) zu erſehen, wo von einer jeden die Geſtalt des untern Endes und die Anſicht der Endfläche in natürlichem Maße (ſtets, zu mehrerer Deutlichkeit, nach einem Exemplare größerer Sorte) abgebildet iſt. Die den folgenden Erklärungen vorgeſetzten Buchſtaben beziehen ſich auf jene der Zeichnung: a, b, c Ziehpunzen (Traçoirs), um die Umriſſe einer Zeichnung und überhaupt fortlaufende Linien einzuſchlagen. Sie werden, wie die meiſten andern Arten, beim Gebrauche langſam und gleichmäßig fortgerückt (gezogen). Das Ende dieſer Punzen bildet eine, durch zwei zuſammenſtoßende Fazetten erzeugte, ziemlich ſtumpfwinkelige und fein polirte Kante, welche bei a geradlinig, bei b ein wenig bogenförmig, bei c noch ſtärker (mondviertelartig) gekrümmt iſt. — d, e, matte Ziehpunzen (Traçoirs mats), und zwar e übereinſtimmend in der Geſtalt mit a; d hingegen mit einer ſchmalen, der Breite nach konvex gerundeten Fläche;

die Fläche an d, und die zwei Fazetten an e sind matt oder rauh, gleich den unter i zu beschreibenden Mattpunzen. Punzen wie d, aber mit polirtem Ende, heißen Kupfer-Punzen (Outils à cannelés), und werden zur Bildung rinnenartiger Eindrücke (Kannelirungen) gebraucht. — f, Hachoir, mit zwei polirten, hohl geschweiften Fazetten, welche zu einer stumpfen Kante zusammenstoßen. — g, h, Planoirs, mit ovaler polirter Endfläche, welche entweder eben (wie bei g) oder nach Länge und Breite gewölbt (wie bei h) ist. Der Grad der Konvexität ist bei den verschiedenen Punzen verschieden. — i, Mattpunzen (Matoir), in der Form mit h übereinstimmend, aber nur wenig gewölbt und nicht polirt, sondern durch dicht stehende unregelmäßige feine Eindrücke rauh, um den Grund einer Arbeit oder einzelne Theile von Verzierungen matt zu machen. — k, Frisoir, mit spitzovaler ebener Fläche, auf welcher sich eine (nach der Größe der Punzen verschiedene) Anzahl regelmäßiger und ganz dicht stehender kleiner (öfters kaum mit freiem Auge bemerkbarer) Grübchen von halbkugeliger Gestalt befinden. Auf der Arbeit erzeugen diese Punzen kleine runde Hervorragungen oder Körner. — l bis p, Haarpunzen (Matoirs rayés) mit einer fein gestreiften Endfläche, deren Einkerbungen bei l nach der Länge, bei m, o und p in die Quere, bei n nach schräger Richtung gestellt sind. Die gekerbte Fläche ist bei l oval und eben; bei anderen Punzen dieser Art oval und nach Länge und Breite (kugelartig) gewölbt; bei m und n oval und nur nach der Breite (also zylindrisch) konvex; bei o eben so nur nach der Breite gewölbt, aber im Umrisse länglich viereckig; bei p schmal herzförmig, nur nach der Breite gerundet. — q, Pointeau, mit fast halbkugelförmigem, polirtem Ende. — r, Surloir, mit einer polirten Vertiefung in Gestalt eines Kugelabschnitts. — s, Rosenpunze (Outil à coeur de rosette), zur Bildung des mittlern Theils einer Rose oder Rosette; mit konisch ausgehöhlter Endfläche, deren kreisförmiger Rand sechs bogenförmig geschweifte Kerben oder Ausschnitte enthält, so daß, zwischen diesen, sechs Spitzen stehen bleiben. — t und u, Grain-Punzen (Grenoirs), mit gerader Endfläche, welche bei t mit kleinen halbkugeligen Wärzchen bedeckt, bei u aber mit erhabenen Linien ins Kreuz

gestreift ist. Demnach erzeugt t (entgegengesetzt den unter k erwähnten Frisoirs) auf der Arbeit kleine regelmäßige Grübchen, und u ein rautenförmiges erhabenes Korn.

4) Die Drehbank und den Drehstuhl (s. die Artikel Drechslerkunst und Drehstuhl im IV. Bde.) gebraucht der Goldarbeiter in einzelnen Fällen mit Nutzen, theils zum Abdrehen und Rändern (s. Bd. IV. S. 416, Bd. II. S. 322), theils zur Verfertigung hohler Gegenstände aus Blech durch Drücken und Aufziehen (s. Bd. II. S. 315). Durch das letztere Verfahren können selbst sehr kleine Gegenstände, z. B. runde Schälchen und Deckel, hohle Knöpfchen, hohle Geldbeutelringe (die man aus einem innern konkaven und einem äußern konvexen Blechringe zusammensetzt) u. dgl. dargestellt werden. Vom Rändern oder Räuderiren wird Anwendung gemacht, um Verzierungen auf runde Gegenstände mittelst kleiner stählerner Rädchen aufzudrücken. So bildet man auch konische gereifte Kapseln zur Befestigung tropfenförmiger Steine in Ohrgehängen, indem man sie aus dünnem Bleche löthet, im Drehstuhle auf einen konischen, mit Reifen versehenen stählernen Dorn steckt, und mittelst eines, dem Dorne entsprechend gereiften Rändelrädchens vollendet.

5) Walzen. Der Goldarbeiter gebraucht Walzwerke zu verschiedenen Zwecken. In sofern dieselben zur Verfertigung des Bleches dienen, ist von denselben bereits die Rede gewesen. Draht wird oft zwischen Walzen geplättet (s. Bd. IV. S. 239). Über die Anwendung kleiner Walzwerke zur Verzierung von Blechstreifen ist im Artikel Blecharbeiten (Bd. II S. 312 — 313) gehandelt. Ferner findet man ein Walzwerk zu gleichem Zwecke im IV. Bde S. 245, beschrieben. Oft auch werden schon zur Ringform zusammengelöthete Streifen oder kurze enge Röhrchen (wie z. B. Halskettен-Schlößchen u. dgl.) durch Walzen mit irgend einer Verzierung versehen. Ein sehr gut eingerichtetes Walzwerk zu solchen Zwecken ist auf Taf. 130 (Fig. 19 bis 29) abgebildet. Fig. 19 zeigt dasselbe im Aufrisse von der rechten Seite, Fig. 20 im Aufrisse von vorn; Fig. 21 ist die vordere Ansicht der wesentlichsten Theile, mit Weglassung der Zwinge s, welche in Fig. 20 Mehreres bedeckt. Die Grundlage des ganz aus Eisen bestehenden Gestells bildet das Stück a b c (s. in Fig. 23 den Aufriß der

Hinterseite, in Fig. 24 den Grundriß), an welchem a eine breite Platte, b ein gabelförmiger Ständer und c ein zur Befestigung im Schraubstocke dienender, viereckiger Zapfen ist. In Fig. 21 ist b weggelassen, um die Deutlichkeit nicht zu stören. Die Platte a enthält einen Schlitz (d, Fig. 24), in welchem mittelst der Schraubenmuttern d', d' die zwei winkelförmigen verschiebbaren Stützen e, e befestigt werden. In jede dieser Stützen ist oben ein messingenes Lager (wie g, Fig. 19) eingeschoben, welches durch eine Schraube f höher oder tiefer gestellt werden kann. In den Lagern ruht eine zylindrische stählerne Achse h h (Fig. 21), auf welche die untere Walze i mittelst eines runden Loches lose aufgeschoben ist. Die Gabel b enthält bei k (Fig. 19) die Drehungsachse des eisernen Hebels k l, durch welchen ein vierkantiger Bolzen m unbeweglich gesteckt ist. Man sieht die Länge dieses Bolzens in Fig. 20; in Fig. 21 ist derselbe punktirt angegeben, der Hebel aber ganz ausgelassen. Der Bolzen trägt zwei auf ihm verschiebbare, und mittelst der Schrauben p, p zu befestigende Wangen n, n, in deren runden Löchern die Achse q der obern Walze o liegt. Mittelst der Kurbel r wird diese Walze umgedreht. Um die Walzen an einander zu pressen, umfaßt die Zwinge s oben den Hebel k l, während die Schraube t derselben sich unten gegen die Platte a stützt. Fig. 22 ist die Zwinge besonders dargestellt. Werden gerade Streifen gewalzt, so läßt man dieselben durch die Gabel b eintreten, und durch die Öffnung der Zwinge wieder herausgehen. Ringe (die, nach Erforderniß, platt oder auf einer Maschine wie Fig. 14 oder 15 aufgebuckelt sind) legt man um die Peripherie der untern Walze, deren Durchmesser zu diesem Behufe stets kleiner seyn muß, als die Weite des Ringes.

Man bedarf für diese Maschine eines Vorrathes von Walzen verschiedener Größe und mit verschiedenen Dessins, welche paarweise zusammen passen. Sie sind sämmtlich von Stahl; die eine Walze eines jeden Paares, auf welcher die Zeichnung (meist vertieft) gravirt oder eingedrückt ist, wird gehärtet; die andere, welche weich bleibt, erlangt die entsprechenden Eindrücke von jener, indem man beide, stark durch die Schraubzwinge s an einander gepreßt, einige Zeit in Umlauf setzt. — Fig. 25 bis 29 sind Abbildungen verschiedener Walzen in der wirklichen Größe. Fig. 25

zeigt zugleich die Art, wie die obere Walze o mit ihrer Achse q q, auf welcher sie nur lose mittelst eines runden Loches aufgeschoben ist, in Verbindung gesetzt wird, damit die Umdrehung der Achse sich der Walze mittheilen kann. Die Achse enthält einen scheibenförmigen Ansatz w, dessen Stift v in ein dafür bestimmtes Loch der Walze faßt. Die Wangen n, n sind hier weit aus einander geschoben vorgestellt; beim Gebrauch der Maschine stehen sie dicht an den Seitenflächen der Walze, wobei der Ansatz w in einer Versenkung x der rechten Wange Platz findet. In Fig. 26 sind ein Paar Walzen, abgesondert von den übrigen Theilen, vorgestellt. Fig. 27 zeigt zwei Walzen zur Verfertigung der verzierten Seitentheile, welche bei Siegelringen links und rechts an das Schild angesetzt werden. Zu der großen Oberwalze gehört eine dickere Achse q, nebst zwei besonderen Wangen n, n, welche mit Löchern von einer der Achse entsprechenden Größe versehen sind. Die Achse hat auf ihrem Ansatze zwei Stifte v, v, wofür die Löcher v', v' der Walze dienen. u und h' sind die Löcher, mit welchen die Walzen auf ihre Achsen geschoben werden. Die Zeichnung nimmt auf der erhaben gravirten und gehärteten Unterwalze die ganze, dagegen auf der weichen und vertieften Oberwalze nicht völlig die halbe Peripherie ein. Fig. 28 sind (nach zwei Ansichten) ein Paar Walzen zur Verzierung der Halsketten-Schlößchen. Die untere Walze, i, ist wegen ihrer geringen Größe aus dem Ganzen mit ihrer Achse h gedreht; der punktirte Kreis von z bezeichnet die Stelle des darüber gelegten Ringes oder Röhrchens, mit welchem die Bearbeitung vorgenommen werden soll. u ist das Loch der obern Walze, womit dieselbe auf ihre Achse gesteckt wird; v' das kleinere Loch für den in Fig. 25 mit v bezeichneten Stift. Fig. 29 ist ein ähnliches Walzenpaar wie Fig. 28.

6) Der Seckenzug. Von der Einrichtung und Anwendung desselben ist im II. Bde. S. 323 die Rede gewesen. Ein größeres Exemplar dieses Werkzeugs, als das dort beschriebene, ist auf Taf. 131, Fig. 1, abgebildet. Die beiden Seckeneisen a und b sind auf dreieckigen Kanten des Rahmens c, c eingeschoben, wie man gewöhnlich die Schneidbacken in den Schraubenkluppen einlegt. Der horizontale Durchschnitt, Fig. 2, zeigt dieß. Das untere Eisen, b, ist auf beiden Seiten mit Einschnitten versehen,

und wird nach Erforderniß umgekehrt. — Oft bringt man ſtatt der einen Schraube d in der Mitte, zwei ſolche Schrauben nahe an den Enden der Seckeneiſen an. Dieß gewährt bei größerer Länge des Seckenzuges eine feſtere Stellung der Eiſen, und zugleich den Vortheil, daß man durch ungleiches Anziehen der Schrauben das obere Eiſen ein wenig ſchräg ſtellen kann, wenn man die Abſicht hat, Streifen zu ziehen, welche an der einen Kante dünner ſeyn müſſen als an der andern.

Wenn man aus dünnem Bleche Streifen hohl ziehen will, d. h. in ſolcher Weiſe, daß die erhabenen Verzierungen der Vorderſeite auf der Rückſeite vertieft erſcheinen — wobei die Einkerbungen des einen Seckeneiſens entſprechende Hervorragungen des andern Eiſens vorausſetzen; ſo kann man ſich mit Nutzen der Einrichtung bedienen, welche in Fig. 3, 4, 5 (Taf. 131) abgebildet iſt. Das Eiſen b iſt ganz glatt; a hat die Einkerbungen. Für jeden beſondern Deſſein iſt ein beſonderes Kernſtück vorhanden, welches von hinten her auf b angelegt wird, und einen rechtwinkeligen Anſatz hat, damit es beim Ziehen feſtſitzt. Fig. 3 iſt die Anſicht des ganzen Werkzeugs, an welchem als eigenthümlich, aber von der eben erwähnten Einrichtung ganz unabhängig, zu bemerken iſt, daß die Eiſen ſeitwärts in das Geſtell c und unter die Schrauben d, d eingeſchoben werden. Fig. 4 zeigt einen Theil der beiden Seckeneiſen nebſt einem Kernſtücke e; Fig. 5 das letztere im ſenkrechten Durchſchnitte nebſt dem Eiſen b, worauf es liegt. Der Pfeil in Fig. 5 gibt die Richtung an, in welcher das Blech durchgezogen wird.

7) Zangen zum Biegen des Drahtes, ſchmaler Blechſtreifen oder überhaupt dünner Beſtandtheile der Arbeit. Man bedient ſich hierzu der Flachzangen, Rundzangen und Ringzangen (ſ. Art. Zange). Die Flachzangen von der bekannten Form ſind geeignet zur Hervorbringung eckiger Biegungen; runde Krümmungen von kleinem Durchmeſſer erzeugt man mittelſt der Rundzange, welche in zwei zylindriſche oder koniſche Stifte endigt. Mit der Ringzange macht man größere Bogen- oder ringförmige Krümmungen. Sie heißt auch Schienenzange (weil der Reif eines Ringes die Schiene, im Gegenſatze des Kaſtens, genannt wird), und unterſcheidet ſich von der Flachzange nur dadurch, daß

die innere Fläche des Mauls, entweder an einem Theile oder an beiden, der Breite nach konver ist. Eine Zange von eigenthümlicher Art, zum Aufbuckeln von Ringen, findet man im Artikel Drahtarbeiten (Bd. IV. S. 244). — Zum Abkneipen von Draht wird die gewöhnliche Kneipzange (Zwickzange) gebraucht. Federzangen (Pinzetten) dienen zum Anfassen kleiner Bestandtheile.

8) Die Kordirmaschine, mittelst welcher Draht mit feinen schraubenförmigen Kerben versehen wird (s. Bd. IV. S. 236).

9) Meißel von der gewöhnlichen Form (s. Art. Meißel) werden gebraucht zum Abhauen von Stangen, und zur Bildung größerer Einschnitte; kleinere, mit gerader oder runder Schneide, zum Behauen der Oberfläche an massiven Arbeiten.

10) Grabstichel — oder, wie der Goldarbeiter sie nennt, Zeiger — von allen Formen (s. Art. Graviren) dienen zum Eingraben von Schrift oder Verzierungen, so wie um feine Theile an zarten Stellen einer Arbeit wegzunehmen. Öfters bedient man sich eines gewöhnlichen Grabstichels, eines Flach- oder Boltstichels nach Art der Meißel, indem man auf das Heft mit einem kleinen Hammer schlägt.

11) Scheren. Gewöhnlicher Handblechscheren (s. Art. Schere) bedient sich der Goldarbeiter gleich anderen Metallarbeitern, um Blech zu schneiden. Eine kleine, mit kurzen und etwas dicken, aber fein zugespitzten Blättern versehene Schere wird gebraucht, um kleine Theile von ganz dünnem Bleche oder feinem Drahte abzunehmen, schraubenförmig gewundenen Draht in Ringelchen zu zertheilen (daher Ringelschere), ꝛc.

12) Ausschlageisen oder Durchschläge (Bd. II. S. 272, Bd. IV. S. 478) wendet der Goldarbeiter vorzüglich an, um kleine Löcher in Blech zu schlagen, oder verschiedentlich geformte dünne Blättchen darzustellen. In letzterer Beziehung ist anzuführen, daß die Bestandtheile der kleinen, aus verschiedenartigem Golde gebildeten, auf Schmuckwaaren durch Löthen befestigten, und mittelst des Grabstichels vollends ausgearbeiteten Verzierungen (als Blümchen u. dgl.) aus dünnem Bleche geschlagen werden, welches man dabei auf eine mit Papier bedeckte

Zinnplatte legt. Die Durchschlageisen oder irrig so genannten Punzen, deren man sich dazu bedient, haben an ihrem gehärteten, flach abgeschliffenen und polirten Ende die Gestalt eines einzelnen Blattes, Röschens ꝛc.

13) Der Durchschnitt. Über die Einrichtung und den Gebrauch dieses vortheilhaften Ersatzmittels der Ausschlageisen ist nachzusehen, was die Artikel Durchschnitt (Bd. IV. S. 481, 490) und Bronzearbeiten (Bd. III. S. 162) enthalten.

14) Sägen. Der Goldarbeiter gebraucht — da er in der Regel nur Blech von geringer Dicke bearbeitet — fast ausschließlich die Laubsägen, womit kleine Einschnitte gemacht, Röhrchen u. dgl. abgeschnitten, und durchbrochene Verzierungen oder verschiedentlich gestaltete Umrisse von Arbeitsstücken ausgeschnitten werden. Vergl. Bd. II. S. 274, Bd. III S. 162.

15) Bohrer. In den Goldarbeiter-Werkstätten findet man gewöhnlich nur die Rennspindel (Bd. II. S. 544) und die einfachen gemeinen Rollenbohrer, welche mittelst des Drehbogens in Bewegung gesetzt werden (Bd. II. S. 530). Bohrvorrichtungen, wie die im II. Bde. S. 539 — 541 beschriebenen, können hier mit Nutzen Anwendung finden.

16) Feilen. Die in anderen Werkstätten gewöhnlichsten Arten von Feilen, nämlich flache, dreieckige, halbrunde und runde, kommen bei der Goldarbeit ebenfalls vor, doch — wegen der geringen Größe der Arbeitsstücke — fast ausschließlich die kleineren Sorten. Häufig bedient sich der Goldarbeiter der Nadelfeilen (Bd. V. S. 576), öfters auch zum Befeilen kleiner Gegenstände einer großen flachen Liegfeile, welche beim Gebrauche unbeweglich auf dem Tische liegt (s. Bd. V. S. 579). Für einzelne besondere Anwendungen sind die Perlfeilen (Bd. V. S. 577) und die Charnierfeilen (Bd. V. S. 572) bestimmt; dagegen gehören alle Arten von Riffelfeilen (Bd. V. S. 578) zu den häufig gebrauchten und unentbehrlichen Geräthschaften des Goldarbeiters.

Mehrere, zu ganz speziellen Zwecken bestimmte Werkzeuge kommen noch im Verlaufe dieses Artikels vor.

IV. Zusammenfügung der Goldarbeiten. — Zuweilen werden Verzierungen auf Goldarbeiten dadurch befestigt,

daß man erstere auf ihrer Rückseite mit dünnen angelötheten Drahtstiften versieht, welche durch Löcher des Arbeitsstückes gesteckt, und hinterhalb derselben mit dem Polirstahle verrieben oder mittelst leichter Hammerschläge breitgeklopft (vernietet) werden. Die einzige allgemein gebräuchliche Vereinigungsart der Bestandtheile ist aber das Löthen. Gewöhnlich geschieht es mit Schlagloth (Goldschlagloth), welches aber, nach Beschaffenheit der Waare, auf verschiedene Weise zusammengesetzt wird. Je stärker das Gold legirt wird, desto leichtflüssiger ist es, und eines desto schmelzbarern Lothes bedarf es daher. Zu Goldarbeiten, welche 14 karatig oder noch feiner sind, taugt am besten als Loth eine Mischung aus 16 Theilen feinem Golde, 9 Th. feinem Silber und 8 Th. Kupfer. Für Gold, welches weniger als 14 Karat fein hält, so wie für gelbes Gold (d. h. solches, welches viel mehr Silber als Kupfer in der Legirung enthält), und für Gegenstände, die nicht gefärbt werden, setzt man ein leichtflüssigeres Loth aus 10 Th. 14 karatigem Golde, 5 Th. feinem Silber und 1 Th. Zink zusammen. Dagegen erfordern Arbeiten, welche emaillirt werden sollen, ein schwerflüssiges Loth (Emaillirloth), wozu eine Mischung aus 37 Th. feinem Golde und 9 Th. feinem Silber, oder aus 16 Theilen 18karatigem Golde, 3 Th. feinem Silber und 1 Th. Kupfer angewendet wird. — Man schneidet das zur Form eines Stäbchens gegossene und zu dünnem Bleche ausgewalzte Loth mit der Schere in kleine länglich viereckige Theilchen (Pailleen genannt), und legt diese auf die Löthfuge, welche vorläufig mit einem dünnen Brei aus in Wasser zerriebenem Borax befeuchtet worden ist. Bei sehr feiner Arbeit wird das Loth in Gestalt von Feilspänen angewendet. Auch ohne Borax löthet sich das Gold ziemlich leicht. Die zum Schmelzen des Lothes nöthige Erhitzung wird selten durch Kohlenfeuer, meist durch die Lampenflamme mittelst des Löthrohrs hervorgebracht (s. Art. Löthen); dabei wird die Arbeit auf ein Stück Kohle gelegt oder mit der Zange (wenn sie größer ist, frei in der Hand) gehalten.

Löthungen, welche keine große Festigkeit erfordern, oder wobei keine bedeutende Erhitzung des Arbeitsstücks anwendbar ist, werden mit Zinnloth verrichtet, d. h. mit dem gewöhnlichen, aus Zinn und Blei gemischten Schnell-Lothe der Klempner,

welches auf einer Platte zu dünnen Streifen gegossen und ebenfalls in Paillen zerschnitten wird. Letztere wälzt man in Terpentin, legt sie auf die Stelle, und bewirkt die Erhitzung über einer Lichtflamme oder mittelst des Löthrohrs.

Bei allen Löthungen müssen die durch das Loth zu verbindenden Stellen des Goldes im vollkommensten Grade blank und rein seyn, dürfen daher auch nicht mit den Fingern berührt werden, widrigenfalls das Loth schlecht haften würde. Die zusammenzulöthenden Theile werden, wenn sie nicht durch ihre Gestalt von selbst eine unveränderliche Lage behaupten können, mit geglühtem Eisendrahte gebunden.

V. Vollendung und Verzierung der Goldarbeiten. — Da das Gold vor und während seiner Verarbeitung mehr oder weniger oft in das Feuer gekommen ist, wobei auf der Oberfläche das in der Legirung enthaltene Kupfer sich oxydirt hat; so erscheinen die Arbeiten matt und von grau- oder braunschwarzer Farbe. Zunächst muß nun dieses Oxyd weggeschafft werden, um der Oberfläche ihr blankes Ansehen und ihre natürliche Farbe wieder zu geben. Diesen Zweck erreicht man durch das Sieden, indem man die Arbeit in Wasser kocht, welchem so viel Salpetersäure oder Schwefelsäure zugesetzt ist, daß die Mischung einen sauren Geschmack gleich starkem Essig erhält. Man glüht die Stücke unmittelbar vor dem Sieden noch ein Mahl, theils um der Oxydhaut eine möglichst gleiche Stärke zu geben, und somit eine ganz gleichmäßige Einwirkung der Säure auf alle Stellen der Oberfläche zu sichern; theils um noch eine etwas größere Menge Kupfer zu oxydiren, nach dessen Auflösung die Farbe des Goldes desto reiner und schöner ausfällt, je mehr Kupfer auf diese Weise weggeschafft wird.

Die Gegenstände sollen entweder die durch den Sud hervorgebrachte, der Goldlegirung eigenthümliche (röthliche oder blaßgelbe) Farbe behalten, oder man wünscht ihnen das hochgelbe Ansehen des reinen Goldes zu ertheilen. Im letztern Falle müssen sie gefärbt werden. Das Färben des Goldes beruht auf einem chemischen Prozesse von doppelter Art; man sucht nämlich 1) von der Oberfläche der Goldarbeiten einen gewissen Theil des in der Mischung enthaltenen Kupfers zu entfernen, und 2) eine äußerst

dünne Haut reinen Goldes auf diese Oberfläche niederzuschlagen. Man behandelt deßhalb das Gold mit einem Auflösungsmittel (der sogenannten Farbe), welches nicht nur Kupfer, sondern in gewissem Grade auch Gold aufzulösen vermag, und veranlaßt so, daß die geringe Menge des aufgelösten Goldes durch das in der Legirung befindliche Kupfer und Silber gefällt und auf der Oberfläche der Stücke abgesetzt wird, in gleicher Weise, wie ein eiserner Nagel in Kupfervitriol-Auflösung sich mit einer Kupferhaut überzieht. Die gewöhnliche Farbe der Goldarbeiter ist ein gepulvertes Gemenge aus 3 Theilen Salpeter, 2 Th. Kochsalz und 2 Th. Alaun, oder 2 Theilen Salpeter, 1 Th. Kochsalz und 1 Th. Alaun. Man gibt dasselbe in einen hessischen Schmelztiegel oder in einen irdenen Topf, gießt Wasser darauf, und läßt die Mischung auf dem Feuer kochen, bis sie sich zu einem Brei aufgelöst hat. Dann bringt man die Goldarbeiten hinein, läßt sie eine gehörige Zeit verweilen, spült sie sogleich nach dem Herausnehmen in kochendem Wasser und dann in kaltem Wasser, und trocknet sie ab. Das Loth an gelötheten Stellen wird hierbei (wegen seines größern Kupfergehaltes) gewöhnlich schwarz. Daher glüht man die ein Mahl gefärbten Stücke, siedet sie wieder in verdünnter Salpetersäure, und wiederhohlt die Behandlung in der Farbe. Sehr stark legirtes Gold läßt sich nicht färben, wird vielmehr durch seinen großen Kupfergehalt schwarz und unansehnlich. — Die Wirkung der Farbe erklärt sich auf folgende Weise. Durch die Schwefelsäure des Alauns werden das Kochsalz und der Salpeter langsam zersetzt: die entwickelte Salzsäure und Salpetersäure wirken auf einander und entbinden Chlor, gerade wie bei der Bereitung des Königswassers (s. Art. Gold). Das Chlor löset Gold und Kupfer auf; ersteres aber schlägt sich größtentheils wieder auf die Oberfläche der Stücke nieder, wie schon oben erwähnt wurde. Weil die Auflösung des Goldes nur nach und nach erfolgt, so erlangt die Farbe erst durch einigen Gebrauch ihre beste Beschaffenheit; aus gleichem Grunde färbt sich ein kleines Arbeitsstück in einer großen Menge (besonders neuer) Farbe schlecht, weil das aufgelöste Gold zu sehr vertheilt wird. — Ein geringer Goldgehalt bleibt gewöhnlich in der gebrauchten Farbe zurück, und häuft sich bei öfterem Gebrauche derselben immer mehr an. Man hat Fälle beobachtet,

wo ein Pfund alter Farbe 24 Gran und noch mehr Gold enthielt. Um dieſes wieder zu gewinnen, wird die geſammelte alte Farbe mit Waſſer (allenfalls unter Zuſatz einer kleinen Menge Königswaſſer, um mechaniſch eingemengte, von den Goldarbeiten abgeriebene Goldtheilchen aufzulöſen) mit Waſſer völlig flüſſig gemacht, filtrirt, und daraus das Gold durch Zuſatz von friſch bereiteter Eiſenvitriol-Auflöſung als metalliſches Pulver niedergeſchlagen, welches man mit Pottaſche oder Borax in einem Tiegel ſchmelzt.

Man hat, außer der gewöhnlichen Farbe aus Kochſalz, Salpeter und Alaun, verſchiedene andere Miſchungen zum Färben des Goldes theils vorgeſchlagen, theils wirklich angewendet. Hierunter gehört die jetzt wenig mehr gebräuchliche Grünfarbe (im Gegenſatze der gewöhnlichen oder Weißfarbe, ihrem Anſehen nach ſo genannt). Man ſetzt dieſelbe aus Salpeter, Salmiak (oder Kochſalz), Grünſpan und Eiſenvitriol zuſammen; z. B. 1 Theil Salpeter, 3 Theile Salmiak, 3 Th. Grünſpan und 1 Th. Vitriol. Dieſe Ingredienzien werden fein gepulvert, vermengt und mit Eſſig zu einem Brei gemacht, den man mittelſt des Pinſels auf die Arbeit trägt, worauf letztere bis zum Schwarzwerden der Miſchung über Kohlen erhitzt, in Waſſer abgelöſcht und abgeſpült wird. Dieſe Behandlung erzeugt leicht eine ungleiche, flekkige, übrigens ſehr hochgelbe Farbe auf dem Golde. Der Eiſenvitriol wirkt hier auf den Salpeter und das Kochſalz (oder den Salmiak) eben ſo, wie in der Weißfarbe der Alaun. — Eine Miſchung aus 5 Theilen Salzſäure von 22° Baumé (ſpezif. Gewicht 1.176), 2 Th. engliſcher Schwefelſäure, 1 Th. kryſtalliſirter Borarſäure und 75 Th. Waſſer, worin man 10 Th. Goldſalz aufgelöſt hat, färbt das legirte Gold ſehr ſchön hochgelb, wenn man daſſelbe an einem Golddrahte in die kochende Flüſſigkeit hängt, nach einigen Minuten einen Kupferdraht hineinſtellt, der die Goldſtücke berühren muß; dieſen, ſo bald das Gold eine dunkle Farbe angenommen hat, wieder herauszieht; die Stücke noch ferner in der Auflöſung verweilen läßt, bis ſie ſchön gelb erſcheinen; ſie endlich heraus nimmt, in durch etwas Schwefelſäure geſäuertes Waſſer taucht, in reinem Waſſer abſpült und trocknet. Es iſt hierbei beſſer, die gehörige Farbe durch mehrmahlige Wiederhohlung der Operation als durch ein zu langes Verweilen des Goldes

in der Flüssigkeit zu erzeugen. — Ammoniak (Salmiakgeist), womit man das Gold kocht, färbt dasselbe ebenfalls, jedoch nur durch Auflösung des Kupfers auf der Oberfläche der Legirung.

Die gefärbten oder bloß gesottenen Goldarbeiten erscheinen ganz matt. Meist aber sollen sie entweder ganz oder theilweise Glanz erhalten. Die Mittel hierzu sind das Schaben, Schleifen und Poliren.

Gefärbte Gegenstände, welche an allen Stellen die hohe Goldfarbe behalten sollen, werden sogleich mittelst des Polirstahls polirt, weil jede Verletzung der äußersten Goldhäut sorgfältig vermieden werden muß, um die reine Goldfarbe zu bewahren. Man bedarf der Polirstähle von sehr verschiedener Größe und Form. Nur solche Waaren, deren Gestalt die Anwendung des Polirstahls nicht gestattet (wie z. B. feine Drahtkettchen), werden gekratzt, d. h. erhalten den Glanz durch Reiben mit einer Kratzbürste. Man verfertigt die Kratzbürsten aus sehr feinem Messingdrahte, welcher über zwei runde Stäbchen mehrere hundert Mahl hin und her geschlagen wird, so daß er die Gestalt eines 6 Zoll langen Strähns erhält. Man umwickelt dann diese ganze Drahtmasse dicht mit gröberem (etwa $^1/_2$ Linie starkem) Messingdrahte, die beiden Enden ausgenommen, wo die schleifenartigen Biegungen des dünnen Drahtes auf 6 bis 9 Linien Länge frei gelassen werden. Diese beiden Enden sind es, welche gebraucht werden, während man das Werkzeug an dem bewickelten, und dadurch steifen, mittlern Theile mit der Hand faßt.

Nicht gefärbte, bloß gesottene Stücke werden, wenn die Gestalt ihrer Oberfläche kein anderes Verfahren gestattet, ebenfalls mittelst des Polirstahls oder der Kratzbürste geglänzt; die meisten aber werden zuerst geschabt, dann mit kleinen Steinen geschliffen und endlich polirt. Das Werkzeug zum Schaben ist der gewöhnliche dreieckige oder viereckige Schaber der Kupferstecher und Graveure (s. Graviren). Schaber mit hohlen Flächen greifen stärker an, erzeugen aber eben dadurch leicht eine weniger glatte Fläche, indem sie gern stellenweise zu tief eindringen. Des Schabers bedient man sich auch, um auf gefärbter Waare an solchen Stellen, welche mit der natürlichen Farbe des Metalls

erſcheinen ſollen, die äußerſte, aus feinem Golde beſtehende Oberfläche wegzunehmen.

Die Schleifſteine, mit welchen das Schleifen ganz aus freier Hand verrichtet wird, ſind von verſchiedener Art, theils blaugrau von Farbe und weich (die bekannten Meſſingſchleifſteine), theils grünlichgrau und härter (böhmiſche oder Prager Schleifſteine). Ihre Länge beträgt 4 bis 6 Zoll, ihre Breite $1^1/_2$ bis 8 Linien, ihre Dicke $^1/_2$ Linie bis 2 Linien. Sie werden beim Gebrauche mit Waſſer benetzt; der abgeſchliffene, Stein- und Goldtheile enthaltende Schlamm (der Schliff) wird ſorgfältig geſammelt. Wenn glänzende Stellen neben matten erſcheinen ſollen, ſo bedeckt man die letztern während des Schleifens mit Leim, mit Gummigutt in Waſſer angerieben, oder mit einer Auflöſung von Schellack in Weingeiſt, oder leimt Papier darüber, und gebraucht bei der Anwendung von Leim, um das Aufweichen deſſelben zu verhindern, den Schleifſtein mit Öhl ſtatt Waſſer.

Das eigentliche Poliren (in der Kunſtſprache Glanzſchleifen zur Unterſcheidung vom Poliren mit dem Stahle genannt), welches erſt den hohen Glanz erzeugt, und auf das Schleifen mit dem Steine folgt, verrichtet man mittelſt geſchlämmten Tripels, hierauf mittelſt geſchlämmter Knochenaſche und zuletzt mittelſt Polirroth (ſ. über letzteres den Artikel Engelroth, Bd. V. S. 288). Man kann auch ſehr wohl die Knochenaſche entbehren und nach dem Tripel ſogleich mit Roth ſchleifen. Man trägt dieſe Pulver (den Tripel mit Öhl, die Knochenaſche und das Polirroth mit Weingeiſt) auf einen tauglichen Körper auf. Dazu dient, in ſo fern es ſich um die Bearbeitung glatter Flächen handelt, eine ſogenannte Lederfeile (ein mit feinem Sämiſchleder überzogenes Holzſtück von der Geſtalt einer flachen oder halbrunden Feile); bei verzierten Flächen eine kleine, mit etwas ſteifen Borſten verſehene Bürſte. In kleine Öffnungen und Winkel gelangt man mittelſt eines Spänchens von Weidenholz oder mittelſt Zwirn. Letzterer wird entweder an einem Ende befeſtigt, am andern mit der Hand gehalten, wo man denn die Arbeit darauf hin und her zieht; oder in einen kleinen Bogen geſpannt, den man in Bewegung ſetzt, während die Arbeit feſtgehalten wird.

Zur Verzierung der Goldwaaren werden mehr oder weniger

häufig das Guillochiren (s. diesen Artikel), das Emailliren und das Einsetzen von Edelsteinen angewendet. Über das Emailliren ist im V. Bande, S. 272 u. f. gesprochen. Das Fassen der Steine ist die Arbeit des Juweliers. Es ist von den Edelsteinen und von dem Schnitte derselben ausführlich im Art. Edelsteine (Bd. IV.) gehandelt. Hier erübrigt also nur eine kurze Auseinandersetzung über das Verfahren beim Fassen.

Die Steine werden entweder à jour gefaßt, d. h. bloß in einen Reif, wo der Untertheil des Steins gleich dem sichtbaren Obertheile frei liegt; oder in einem Kasten, dessen Boden den Untertheil einschließt. Welche Kunstgriffe man im letztern (und gewöhnlichsten) Falle anwendet, um der natürlichen Schönheit der Steine zu Hülfe zu kommen, ist in den Artikeln Edelsteine (Bd. IV. S. 525—527) und Folie (Bd. VI. S. 262) erörtert. Perlen, welche gefaßt werden sollen, schneidet man mit einer feinen Laubsäge in der Mitte durch, und benutzt beide Hälften. Ungefärbte Steine (wasserhelle Diamanten, Topase, Bergkrystalle ꝛc.) faßt man in Kasten aus feinem Silber, farbige Steine in Gold. Der Kasten wird aus einem kleinen, mit der Säge abgeschnittenen Stücke Blech von gehöriger Dicke gebildet, welches man, angemessen zugefeilt, auf der Goldarbeit mit Schlagloth anlöthet. Die Höhlung wird gebohrt, dann mit der Nadelfeile ausgefeilt und mit dem Justirzeiger (einem schräg angeschliffenen Grabstichel, s. Graviren) nach der Form des Steines ausgestochen (justirt). Nach dem Einsetzen des Steins wird der Kasten äußerlich nachgefeilt, mit verschiedenen Grabsticheln, als Flachsticheln, Spitzsticheln und Messerzeigern beschnitten, dann der Rand des Silbers mit dem Versetzzeiger und nöthigen Falls mit dem sogenannten Bockfuße rund herum an den Stein fest angedrückt; endlich dreht man mittelst der Korneisen die sogenannten Körner (kleine kugelige Erhöhungen, welche rings um den Stein, gewöhnlich acht an der Zahl, stehen und zur Befestigung desselben beitragen), und verreibt zwischen denselben, durch den Verreiber, die Ränder des Metalls dergestalt, daß sie ohne bemerkbare Dicke auf dem Steine anliegen. Der Versetzzeiger ist ein grabstichelähnliches, statt der Schneide mit einer stumpfen geraden Kante oder einer schmalen Endfläche

versehenes stählernes Werkzeug. Von demselben unterscheidet sich der Bockfuß dadurch, daß er am Ende zur Gestalt eines kleinen Hakens gefeilt und geschliffen ist; er wird gebraucht, wenn mehrere Steine so nahe beisammen stehen, daß man in den Zwischenraum mit dem Vorsetzzeiger nicht hinein gelangen kann. Der Verreiber ist ein polirter dünner runder Stahlstift, gleichfalls wie ein Grabstichel in einem kleinen Hefte steckend. Oft bildet man dieses Werkzeug aus einem 8 bis 9 Zoll langen, viereckigen Stahldrahte, auf welchen man, nachdem er an beiden Enden rund gefeilt, gehärtet und polirt ist, in der Mitte einige als Handgriff dienende Korkpfropfe schiebt. Die Korneisen oder Korndreher (Taf. 131, Fig. 6) sind runde, in einem Grabstichelhefte befestigte Stahlstifte, welche in ihrer kleinen kreisförmigen Endfläche bei a ein halbkugelförmiges polirtes Grübchen enthalten. Wo ein solches Werkzeug aufgesetzt und mit einigem Drucke herumgedreht wird, entsteht eine entsprechende kugelige Erhöhung. Man hat gewöhnlich für Körner verschiedener Größe ein Sortiment von 12 Stück Korneisen, welche meistentheils nicht gehärtet sind. Weil sie sich aber bald abnutzen, und die Grübchen ihre Form und ihren Glanz verlieren, so müssen sie oft wieder durch Reiben auf einem kleinen, feinpolirten Kügelchen von gehärtetem Stahle ausgebessert werden. Hierzu dient ein Werkzeug, welches den französischen Namen Fion führt (s. Taf. 131, Fig. 7, und im Grundrisse Fig. 8). Es ist ein stählernes Plättchen ab, welches, auf der Kante stehend, mittelst einer spitzen Angel in dem hölzernen Hefte c befestigt ist, und zwölf Kügelchen von stufenweise abnehmender Größe trägt. Fig. 9 zeigt im Aufrisse und Fig. 10 im Grundrisse eine andere Form des Fion. Mit dem eisernen Fuße ab ist durch Nieten das messingene Klötzchen cd verbunden, und auf letzterm sind die als besondere Stückchen verfertigten Stahlkügelchen angebracht.

Bei Steinen, welche in Gold gefaßt werden (die kleinsten ausgenommen), bedient man sich — um nicht das kostbare Metall in Spänen zu verlieren — seltener des Verfahrens, den Kasten aus massivem Golde durch Bohren herzustellen; sondern man bildet eine Zarge aus geplättetem Golddrahte, welcher nach der Peripherie des Steins gebogen und auf der Arbeit festgelöthet

wird. Der Stein wird dann in die Zarge gelegt, und letztere angedrückt. Um den sichtbaren Rand derselben zu verzieren, bedient man sich entweder eines ganz feinen Korneisens, mit welchem man dicht bei einander stehende kleine Körner bildet (Millegriffes genannt, weil die Körner französisch Griffes heißen); oder es wird der Draht vor dem Plätten kordirt, wodurch die Kante fein gezahnt erscheint.

Die Goldarbeiten werden beim Fassen der Steine mit einem Kitte aus schwarzem Pech, etwas Terpentin und Ziegelmehl auf einem hölzernen Kittstocke befestigt, nämlich einem zylindrischen, etwa 5 Zoll langen Holzstocke, welchen der Arbeiter in der linken Hand hält. Manche, besonders größere Stücke, kittet man wie zum Treiben auf eine in ihrer Unterlage bewegliche Halbkugel (Bd. II. S. 293). Ringe klemmt man wohl auch in einer hölzernen Schraubzange ein (s. Bd. V. S. 594). Den Stein klebt man, um ihn bequem handhaben zu können, mit etwas Wachs an das Ende eines hölzernen Stäbchens.

VI. Über die Verfertigung einiger Gegenstände im Besondern. — Nach der im Vorstehenden gegebenen allgemeinen Auseinandersetzung wird es, im Ganzen genommen, nicht schwer seyn, die Verfahrungsarten bei der Verfertigung der Goldarbeiten zu übersehen. Um indessen die Anwendung des Gesagten auf einige spezielle Beispiele zu zeigen, folgen hier Andeutungen über die Herstellung mehrerer der gewöhnlichsten Gegenstände, wobei sich Gelegenheit darbietet, auch einige noch nicht vorgekommene Werkzeuge und Hülfsmittel zu erwähnen.

1) Ringe. Einfache Reife, wie glatte Fingerringe, Geldbeutelringe u. dgl. werden aus rundem, halbrundem oder geplättetem, entweder glatten oder kordirten oder durch Walzen verzierten Drahte, in einzelnen Fällen aus schmalen Blechstreifen, mittelst der Ringzange gebogen, und dann mit Schlagloth an den Enden stumpf zusammengelöthet. Bedarf man mehrerer gleicher Ringe, so werden sie auf die nämliche Weise, wie Kettenglieder (s. unten) durch Winden über einem Dorne hergestellt. Verzierungen werden öfters auch erst nach dem Löthen gewalzt, wobei die eine Walze natürlich von kleinerem Durchmesser seyn muß,

als die Öffnung des Ringes. Um die nöthige Länge des Drahtstücks für einen gegebenen Durchmesser des Ringes leicht und sicher zu bestimmen, dient dem Goldarbeiter das Ringmaß. Unter diesem Namen versteht man ein Bündel von 18 messingenen Ringen, deren Durchmesser von 5 Linien bis zu 1 Zoll regelmäßig abgestuft, und welche mit Nummern bezeichnet sind. Nachdem einer der Ringe für den Finger passend gefunden ist, sucht und mißt man unter derselben Nummer auf einem dabei befindlichen messingenen Stäbchen, welches durch Striche eingetheilt ist, die erforderliche Länge des Drahtes.

Breite Ringe macht man meistentheils hohl, indem man sie aus einem äußern konvexen und einem innern flachen Reife zusammenlöthet. Ist hierbei der äußere Reif glatt, so gibt man ihm seine rinnenartige Querkrümmung durch das Aufbuckeln mittelst Walzen oder im Schlagwerke oder mit Hülfe der Zange (Bd. IV. S. 244). Ist er verziert, so kann er aus dünnem Bleche flach in einer Stanze gepreßt und hierauf erst gebogen, besser aber zwischen gravirten Walzen bearbeitet, oder mittelst Punzen getrieben werden. An einem Siegelringe z. B. wird auf den Boden oder innern Reif zu jeder Seite eine Hälfte des äußern Reifs aufgelöthet, und zwischen beiden Hälften die Zarge zur Fassung des Steins eingelöthet. Sind die Seitentheile nicht schon durch eine Stanze oder durch Walzen mit der Verzierung versehen; so müssen sie voraus wenigstens durch Stampfen in einer Stanze die gehörige Wölbung empfangen, worauf man durch die Öffnungen innerhalb der Zange die Höhlung des Rings mit Treibkitt vollstopft, und von außen die Bearbeitung mittelst der Punzen vornimmt. — Die Verfertigung der Sprengringe ist im IV. Bde. S. 248, erklärt.

2) Ketten. Die Ringe oder Glieder einer Kette werden im Allgemeinen dadurch gebildet, daß man den Draht in schraubenförmigen, dicht an einander liegenden Windungen um ein eisernes Stäbchen (den Dorn oder Riegel) legt, die so gebildete Röhre herabzieht und der Länge nach mittelst der Laubsäge (bei sehr dünnem Drahte mittelst der Ringelschere) aufschneidet. Je nachdem die verlangte Gestalt der Ringe es erfordert, kann der Riegel rund, oval u. s. w. seyn. Hierbei ist es, um einer Form-

veränderung der Ringe durch ihre Elastizität vorzubeugen, oft nöthig, die gewickelte, noch auf dem Riegel befindliche Röhre mit Eisendraht zu umbinden und zu glühen. Dadurch büßt der hartgezogene Golddraht seine Elastizität ein, und behält genau die Krümmung und den Durchmesser, welche ihm der Umkreis des Riegels gegeben hat. Doch würde er sich schwer herabziehen lassen, wenn man nicht die Vorsicht gebrauchte, beim Winden Papier unterzulegen, mit welchem der Dorn eingehüllt wird. — Nachdem die Kettenglieder in einander gehangen sind, werden sie mittelst des Löthrohrs gelöthet. Bei feinen Kettchen löthet man gewöhnlich zwei und zwei Glieder fest zusammen, so daß ein Gelenk und eine feste Verbindung mit einander abwechseln. Dieß Verfahren erleichtert das Anbringen des Lothes und gewährt eine größere Festigkeit. Gedrehte Glieder, welche der Kette ein flaches, bandförmiges Ansehen geben, biegt man einzeln mit der Zange, unmittelbar nach dem Löthen eines jeden Gliedes. Das bewunderungswürdigste Erzeugniß im Fache der Kettenarbeit sind die bekannten Venetianer-Kettchen, von welchen ein zollanges Stück 30 bis 100 Glieder enthält, und doch nur $^1/_2$ Gran bis zu 10 Gran schwer ist.

Die Schlößchen der Halsketten werden aus einem kurzen Zylinder gebildet, der aus Blech gebogen und gelöthet, mittelst gravirter Walzen oder durch Treiben mit Punzen beliebig verziert, und mit zwei angelötheten Böden versehen wird.

3) Ohrgehänge, Nadeln, Petschafte, Uhrhaken, Schnallen und ähnliche kleine Gegenstände, zu welchen Golddraht oder Goldblech der Urstoff ist, werden, bei ihrer außerordentlichen Mannichfaltigkeit, mit sehr verschiedenen, aber im Ganzen leicht zu beurtheilenden Handgriffen dargestellt. Viele verzierte Bestandtheile solcher Stücke werden im Fallwerke mittelst Stanzen gepreßt, oder aus zwei glatten Blechen hohl zusammengelöthet, mit Treibkitt ausgestopft und mit Punzen getrieben. Man vergl. hierüber Bd. III. S. 161 — 167.

Ein einfacher Ohrring entsteht aus zwei Drahtstücken, von welchen man das längere nach Erforderniß verjüngt zufeilt. An dem dünnen Ende desselben wird das Häkchen angefeilt, das dicke Ende wird zur Bildung des Charniers auf beiden Seiten mit

der Feile abgesetzt. An dem kurzen Untertheile wird einerseits das Loch zur Aufnahme des Häkchens gebohrt, anderseits mit der Laubsäge der Einschnitt zum Charnier gemacht. Nach dem Zusammenstecken der zwei Theile bohrt man durch beide das Loch des Charniers, und schiebt in dasselbe ein Drahtstiftchen, welches man an beiden Seiten abkneipt und durch ein Paar leichte Hammerschläge verklopft. Die kleinen Linsen, welche oft an solchen Ohrringen angebracht sind, werden der Golderſparung wegen hohl gemacht, nämlich aus einem in der Anke (Bd. II. S. 298) schalenförmig vertieften, und einem andern, flachen Scheibchen gelöthet, und ebenfalls durch Löthen befestigt. Tropfenförmige Steine als Ohrgehänge werden mittelst Schellack oder Mastix an der Weingeistlampe in kleine konische Kapseln eingekittet, an welche ein Drahtringelchen angelöthet ist, um sie in den Ohrring zu hängen. Die Kapseln selbst werden aus Blech in einer Stanze in flacher Gestalt (dreieckig, mit einer bogenförmigen Seite) gepreßt, zusammengebogen und gelöthet; oder aus zwei schon vertieft und verziert aus der Stanze kommenden Hälften zusammengelöthet; oder glatt gelöthet und dann im Drehstuhle gerändelt. Das Verfahren für den letztern Fall ist bereits an einer frühern Stelle dieses Artikels beschrieben.

Eine Nadel wird aus Draht gemacht, welchen man spitzig zufeilt. Er ist entweder rund oder vierkantig, und wird im letztern Falle (damit die Nadel fester halte) gewöhnlich in der Nahe des Kopfes mittelst der Zange einige Mahl schraubenartig gedreht. Der Kopf wird aus zwei in der Anke getieften Halbkügelchen zusammengelöthet; in einem Loche desselben wird die Nadel durch Löthen befestigt. Facetten auf dem Kopfe werden gefeilt, regelmäßiger und schöner auf einer Schleifscheibe (wie jene des Steinschleifers) angeschliffen.

Über die Verfertigung goldener Fingerhüte enthält der Art. Fingerhüte (Bd. VI. S. 107) das Nöthige.

4) Zu einer Nadelbüchse wird ein Stück Blech, welches die ganze Länge der Büchse sammt dem Deckel, und eine dem Umfange der Büchse gleiche Breite besitzt, über einem eisernen Dorne mit Hülfe des Hammers gebogen, an den zusammenstoßenden Kanten gelöthet, und mit zwei aufgelötheten Böden versehen.

Dann wird dieſes, an beiden Enden geſchloſſene Rohr mittelſt der Laubſäge in zwei Theile zerſchnitten, von welchen der kürzere den Deckel bildet. In die Öffnung des längern Stücks wird ein kurzes, von dünnem Bleche gebogenes Rohr (der Schluß) eingelöthet, welches ſo weit hervorragt, als zum Aufſetzen des Deckels nöthig iſt. Verzierte Nadelbüchſen werden aus zwei in einer Stanze unter dem Fallwerke gepreßten, rinnenartigen Hälften zuſammengelöthet, ſo daß zwei Löthfugen einander gegenüber der Länge nach herlaufen. Die Befeſtigung des Schluſſes geſchieht auf die ſchon angeführte Weiſe.

5) Um eine viereckige Doſe mit Charnier zu verfertigen, biegt und löthet man aus einem Blechſtreifen die Zarge in der ganzen Höhe der Doſe (oder ſetzt ſie aus einzelnen Wandtheilen zuſammen), löthet den Ober- und Unterboden auf (wobei dieſe Böden etwas überragend gemacht werden, um das Loth bequem von außen anbringen zu können), zerſchneidet das Ganze, parallel mit den Böden, mittelſt der Säge, und erhält ſo Deckel und Untertheil. In den letztern wird der Schluß (wie bei der Nadelbüchſe) eingelöthet. Um das Charnier zu bilden, ſchneidet man mittelſt der Laubſäge kurze Stücke von einem gezogenen Röhrchen; feilt dieſe im Charniereiſen an den Enden gerade und glatt; reiht ſie an der Fuge der Doſe, wo voraus mit der Charnierfeile eine der Rundung des Röhrchens angemeſſene Rinne gefeilt iſt, dicht an einander, ſo zwar, daß die Naht der Röhrchen die Doſe berührt; befeſtigt ſie durch herumgebundenen ausgeglühten Eiſendraht; und verſieht ſie dergeſtalt mit Loth, daß abwechſelnd ein Stück an der Doſe und eins am Deckel haftet. Nach dieſer flüchtigen Befeſtigung wird das Charnier an jedem der beiden Theile noch beſonders nachgelöthet. Bei der Zuſammenſetzung der Doſe wird durch das Charnier ein Eiſen- oder Meſſingdraht geſchoben, und die äußere Oberfläche noch mit der hohlen Charnierfeile nachgearbeitet. Die Böden der Doſen werden oft guillochirt, emaillirt oder mit Steinen beſetzt. Solche, welche durch Stampfen in einer Stanze mit hohlen Verzierungen verſehen ſind, werden regelmäßig auf der Innenſeite mit einem dünnen flachen Boden überlegt, um das Anſehen maſſiver Arbeit zu gewinnen. — Das zuvor erwähnte Charniereiſen iſt ein klei-

nes gehärtetes stählernes Werkzeug (Taf. 131, Fig. 11), welches aus einer etwas dicken Scheibe a besteht, und mittelst seiner Angel b in dem hölzernen Hefte d befestigt ist. Im Mittelpunkte der Scheibe a geht ein kleines rundes Loch durch, in welches das abzufeilende Röhrchen eingeschoben wird. Die Spitze c dient, um das Instrument gegen den Arbeitstisch zu stützen, fehlt aber auch sehr oft Über das aus dem Loche hervorragende Röhrchen wird die Feile so lange geführt, bis dieselbe auf der Fläche der Platte aufläuft. Die Endfläche des Röhrchens ist dann völlig eben und senkrecht gegen die Achse, was zum richtigen Passen der Charniertheile unbedingt erfordert wird. Man bedarf mehrerer Charniereisen mit Löchern von verschiedener Größe, für dickere und dünnere Röhrchen. Die Röhrchen mittelst einer kleinen Stellschraube im Loche festzuhalten (Fig. 12) ist, wegen einer möglichen Beschädigung, weniger empfehlenswerth, obschon diese Einrichtung die Bequemlichkeit gewährt, daß man auch Röhrchen einspannen kann, deren Durchmesser kleiner ist als jener des Loches. — Statt des Charniereisens kann die in Fig. 13 nach zwei Ansichten gezeichnete Charnierzange dienen, deren Maul drei stufenartige Absätze a, b, c, und in jedem derselben ein, durch zwei halbrunde Ausschnitte gebildetes Loch enthält. Das Einspannen und Losnehmen der Röhrchen geschieht hier sehr schnell durch das Schließen und Öffnen der Zange. Die Absätze verschaffen der Feile eine Leitung.

6) Filigran. Die Verfertigung dieser eigenthümlichen und schönen Arbeit ist in dem gleichnahmigen Artikel (Bd. VI. S. 89) erörtert.

7) Kügelchen-Arbeit. Man versteht unter diesem Nahmen gewisse Verzierungen von Goldarbeiten, welche durch aufgelöthete kleine Goldkügelchen gebildet werden. Man verfertigt diese Kügelchen, indem man von dünnem Goldbleche kleine viereckige Stückchen schneidet, oder von Golddraht ganz kurze Theilchen abkneipt, diese mit Kohlenstaub in einem Schmelztiegel schichtet, so daß sie einander nicht berühren, den Tiegel bedeckt und in das Feuer setzt, wo jedes Stückchen zu einem kugelrunden Tröpfchen schmilzt, da das flüssig gewordene Metall durch die weiche Umgebung von Kohlenpulver nicht gehindert ist, seiner Kohäsionskraft zu folgen. Man sortirt die Kügelchen mittelst mehrerer auf

einander gesetzter kleiner Blechbüchsen, deren Böden mit Löchern von verschiedener Größe versehen sind, und also einen Apparat von derselben Art bilden, wie man ihn in größerm Maßstabe zum Sortiren des Flintenschrots gebraucht (Bd. II. S. 375). — Auf die Stelle, wo die Goldkügelchen angelöthet werden sollen, bringt man ein wenig mit Wasser zu Brei geriebenen Borax und feine Feilspäne von Schlagloth; nöthigen Falls klebt man auch die Kügelchen vorläufig mittelst Traganth fest. Wenn die Kügelchen gehörig geordnet sind, bläst man die Flamme der Löthlampe mittelst des Löthrohrs darauf hin, um die Schmelzung des Lothes zu bewirken.

VII. Benutzung der Abfälle. — Bei der Verarbeitung des Goldes kann man im Durchschnitte annehmen, daß 16 Loth Gold höchstens 8 Loth fertige Waare geben; 7 Loth lassen sich aus den Feilspänen und übrigen Abfällen wieder gewinnen, und fast 1 Loth geht ganz verloren, theils durch den höchst feinen Metallstaub, welcher beim Feilen sich in der Luft verbreitet oder an den Händen hängen bleibt, theils durch den Verlust beim Zugutemachen der Abfälle.

Die Abfälle, welche Gold enthalten, sind: 1) die Feilspäne (die Feilung, das Feilig); 2) die gebrauchte Farbe; 3) die Krätze, d. h. der sorgfältig gesammelte Staub und Schmutz, mit welchem Feilspäne und feine, beim Graviren, Schaben, Schleifen ꝛc. verstreute Goldtheilchen vermengt sind. Die Krätze wird wieder unterschieden in: a) Bretkrätze, nämlich der auf dem Arbeitstische zusammengekehrte Schmutz; b) Bodenkrätze, der Staub vom Fußboden des Arbeitszimmers, welchen man am besten dadurch sammeln kann, daß man den Boden mit oberhalb kantigen Latten belegt, damit die Arbeiter so wenig als möglich an den Sohlen wegtragen; c) Schliffkrätze (Schliff), nämlich die von den Schleifsteinen abgeriebenen Theile, so wie die zum Glanzschleifen gebrauchten Leder, Zwirnfäden ꝛc.; d) Tiegelkrätze, oder die in zerbrochenen und sonst unbrauchbar gewordenen Schmelztiegeln zurückgebliebenen Theile; e) Essenkrätze, die Abfälle aus der Esse oder den Windöfen, welche vom Schmelzen und Ausgießen, Löthen u. s. w. Goldkörnchen enthalten.

Um das Feilig so viel möglich zu sammeln, hat der Goldarbeiter in dem runden Ausschnitte des Arbeitstisches, vor welchem er sitzt, ein Leder ausgespannt und um den Leib gebunden. Man zieht aus dem Feilig (nachdem die sogenannten Schroten, d. h. alle größern Schnitzel u. dgl. ausgelesen sind) die Eisentheile durch den Magnet aus; schmelzt es dann in einem Tiegel, auf dessen Boden man etwas Pottasche gegeben hat, so wie man auch die Feilspäne mit Pottasche bedeckt; gießt in einen erwärmten, mit Talg oder Wachs bestrichenen Einguß; und schmelzt das Metall noch ein Mahl. — Feilig von solchen Stücken, welche mit Zinnloth gelöthet sind, glüht man aus, befreit es durch den Magnet von Eisentheilen, übergießt es mit reinem (salzsäurefreiem) Scheidewasser (um das Zinn zu oxydiren), rührt öfters um, entfernt nach einer Stunde die Flüssigkeit, wäscht die Späne mit Wasser aus, trocknet und schmelzt mit Pottasche. Silber, welches etwa mit den Goldfeilspänen vermengt war, hat sich in dem Scheidewasser aufgelöst, und wird daraus durch Fällung mit Kochsalz als Chlorsilber gewonnen.

Von der Gewinnung des Goldes aus der alten Farbe ist schon oben die Rede gewesen.

Die Krätze wird auf verschiedene Weise zu Gute gemacht. Die Operation, durch welche dieß geschieht, nennt man das Krätzmachen. Die Bretkrätze wird geglüht, durch den Magnet von Eisentheilen gereinigt, und mit Pottasche oder einem Gemenge aus gleich viel Weinstein und Salpeter geschmolzen. Die Schliffkrätze glüht und schmelzt man auf gleiche Weise. Die Bodenkrätze wird geglüht und durch ein feines Drahtsieb geschlagen, die Tiegel- und Essenkrätze zu feinem Pulver gestoßen und ebenfalls gesiebt. Aus diesen drei Arten der Krätze gewinnt man dann das Gold entweder bloß durch Schlämmen (Waschen) und nachheriges Schmelzen, oder durch Amalgamation in der Krätzmühle (vergl Bd. I. S. 248). Es wird nämlich die gesiebte Krätze mit ungefähr dem fünffachen Gewichte Quecksilber und Zusatz von heißem Wasser durch ein Paar Stunden ununterbrochen in einer mechanischen Vorrichtung geschüttelt oder gerieben, das flüssige Amalgam von den sandigen Theilen getrennt, und durch Sämischleder gepreßt. Ein großer Theil des Quecksilbers läuft hierbei ab; der

Rückstand im Leder wird zur völligen Entfernung des Queckſilbers deſtillirt und endlich zuſammengeſchmolzen.

In Ermangelung einer Maſchine kann das Reiben kleiner Mengen von Krätze aus freier Hand in einem eiſernen Mörſer geſchehen. Mehrere ältere Einrichtungen der Krätzmühlen ſind eine Nachahmung dieſes Verfahrens, von welcher die Fig. 21 und 22 (Taf. 131) durch Grund- und Aufriſſe einen Begriff geben. Eine aus Dauben von Eichenholz zuſammengeſetzte, mit eiſernen Reifen gebundene Kufe oder Bütte a (Fig 21), welche 2 Fuß hoch, oben $2^1/_2$ bis 3, unten 2 bis $2^1/_2$ Fuß weit iſt, nimmt das zu bearbeitende Gemenge auf. Auf dem Boden derſelben befindet ſich eine ſchüſſelartig flach ausgehöhlte Gußeiſenſcheibe f, und noch mehrere Zoll höher hinauf iſt die Bütte mit Eiſenblech ausgefüttert. Um die eingefüllte Maſſe in reibende Bewegung zu ſetzen, iſt das hölzerne Kreuz c vorhanden, welches unten eine konvexe dicke Eiſenplatte e trägt, und durch ſeine ſtehende eiſerne, 6 bis 8 Fuß lange, 2 Zoll im Quadrat ſtarke Achſe b bald rechts bald links umgedreht wird. Dieſe Achſe, welche das Kreuz nicht nur in der Mitte, ſondern mittelſt ihrer Kröpfung d, zu größerer Feſtigkeit, auch außerhalb der Mitte faßt, iſt oben mit einem Trillinge verſehen, und wird durch den Eingriff eines großen horizontalen Zahnrades in Gang geſetzt. Mehrere Bütten ſtehen im Kreiſe um das Rad, und erhalten alle zugleich von demſelben ihre Bewegung. — In Fig. 22 iſt der Reiber oder Läufer n ganz von Gußeiſen und von abgeänderter Form, welche die Zeichnung hinlänglich ergibt.

Eine horizontal liegende, um ihre Achſe gedrehte Tonne kann zum Amalgamiren der Krätze gebraucht werden, wie man ſich dieſer Vorrichtung im Großen zur Amalgamation der Silbererze bedient (ſ. Bd. I. S. 252). Von ähnlicher Art iſt die von Hennin in Paris angegebene Krätzmühle, von welcher, auf Taf. 131, Fig. 14 den Querdurchſchnitt und Fig. 15 den Längendurchſchnitt zeigt. a iſt eine zylindriſche hölzerne Tonne, welche einen hohlen gußeiſernen Zylinder einſchließt. Die innere Oberfläche des letztern iſt der Länge nach kannelirt, ſo zwar, daß jede dritte Rippe noch eine beſondere rinnenartige Aushöhlung enthält (m. ſ. bei b, b, b). Hierdurch wird bewirkt, daß bei der Umdrehung der Tonne jene Aushöhlungen das Queckſilber mit in die Höhe nehmen,

welches dann wieder herabfällt, sich zerstreut, und alle kleinen Goldtheilchen mit sich reißt, welche etwa zu leicht sind, um von selbst auf den Boden zu fallen. e ist die Achse der Tonne; d die Kurbel, vermittelst welcher die Umdrehung bewerkstelligt wird: wo eine andere bewegende Kraft, als Menschenhände, anzuwenden ist, wird die Kurbel durch einen entsprechenden Mechanismus ersetzt. Im Innern der Maschine liegt ein kleinerer, ebenfalls hohler Zylinder von Gußeisen, c, dessen äußere Kannelirungen in jene des großen Zylinders eingreifen, wodurch eine Wälzung von c, und eine das Vermengen befördernde Reibung auf den Inhalt der Tonne entsteht. Die Höhlung des kleinen Zylinders verengt sich von den beiden offenen Enden nach der Mitte hin, so daß (wie der Längendurchschnitt Fig. 16 zeigt) eine Abschrägung k entsteht, und die bearbeitete Masse sich nicht im Innern aufhalten kann. In einem der Böden der Tonne a befindet sich eine runde Thür, durch welche man die Maschine reinigt, auch den Zylinder c einlegt oder heraushohlt. Die Füllung und Entleerung findet durch einen weiten eisernen Hahn g Statt.

Eine andere Krätzmühle, bei welcher die Tonne unbeweglich liegt, und mit einer Rührvorrichtung im Innern versehen ist, findet man, nach der Angabe von Lainé in Paris, in den Fig. 17 bis 20 (Taf. 131) abgebildet. Fig. 17 ist der Aufriß von der Seite der Kurbel, welcher aber die Tonne im Durchschnitte zeigt; Fig. 18 der Aufriß der langen Seite; Fig. 19 ein horizontaler Durchschnitt; Fig. 20 die innere Ansicht von demjenigen Boden der Tonne, welcher an der Kurbelseite eingesetzt wird, und den man sich von Fig. 17 weggenommen denken kann. a die Tonne, welche auf zwei kreuzförmigen Böcken b ruht, und deren innere Peripherie in der untern Hälfte mit einem halben Zylinder von Gußeisen, c, bekleidet ist. Ein Boden d der Tonne ist ein für alle Mahl festgemacht. Der andere (welchen Fig. 20 besonders, und zwar von der innern Fläche gesehen, darstellt) wird in der Öffnung der Tonne auf einem Kranze s (Fig. 19) mittelst acht Schraubbolzen e befestigt, und kann also nach Belieben abgenommen werden. Der Rührapparat besteht aus der viereckigen Achse g, und zwei auf derselben angebrachten gußeisernen Kreuzen f, f, an welchen vier abgerundete Reiber h, ebenfalls von Gußeisen, sich befinden. Die Zapfen

der Welle g laufen frei in länglichen Öffnungen zweier Eisenstücke i, welche inwendig auf den Böden der Tonne angeschraubt sind. Dadurch kann die Rührvorrichtung so weit sinken, als der Inhalt der Tonne es gestattet, und denselben bis auf den Grund bearbeiten. Die Achse k der Kurbel j trägt ein gußeisernes Zahnrad l, und setzt durch dieses ein größeres Rad m (Fig. 19) in Umdrehung, welches sich auf der Welle g, und im Innern der Tonne befindet. Bei n (Fig. 18 und 19) ist in dem befestigten Boden, entsprechend der tiefsten Stelle des gußeisernen Futters c, eine $2^1/_2$ Zoll lange und $1^1/_4$ Zoll breite Öffnung angebracht, durch welche die Maschine nach Beendigung der Amalgamation entleert wird. Diese Öffnung bleibt während der Arbeit durch einen Spund verschlossen, über welchem ein eisernes, fest angeschraubtes Band liegt. In dem nämlichen Boden befindet sich, fast gleich hoch mit der Achse g, ein konisches, einfach verpfropftes Loch o, durch welches das schmutzige Wasser abgelassen wird. Eine Thür p oben auf der Tonne (s. Fig. 18), welche mittelst eines eisernen Bandes und eines Vorlegschlosses versperrt wird, dient zum Einfüllen der Krätze, des Wassers und des Quecksilbers.

K. Karmarsch.

Goldschlägerei.

Der Goldschläger ist jener Arbeiter, welcher die unter dem allgemeinen Nahmen Blattgold (geschlagenes Gold) bekannten, zur Vergoldung auf Metall, Holz, Leder, Papier ꝛc. dienenden, höchst dünnen Blättchen aus Gold verfertigt. Er liefert außerdem ähnliche Blättchen von Silber (Blattsilber) und zuweilen auch von weißen und gelben unedlen Metallmischungen (geschlagenes Metall, unechtes Blattgold und Blattsilber); wiewohl sich mit letzterem Artikel meist besondere Arbeiter (Metallschläger) beschäftigen. In der neuesten Zeit hat man angefangen, auch aus Platin solche dünne Blättchen zu schlagen, und dieselben statt Silber auf Holzwerk und Bücher-Einbänden zu benutzen. Die Verfahrungsarten sind für alle diese Produkte im Wesentlichen gleich, und sollen hier an der Fabrikation des Blattgoldes auseinander gesetzt werden.

Die Arbeiten des Goldschlägers zerfallen in vier Abschnitte: 1) Das Gießen des Goldes zu einer Stange (einem Zain); 2) das Ausschmieden des Zains zu dickem Bleche; 3) die fernere Verdünnung des letztern durch Walzen; 4) das Schlagen, nämlich die Verwandlung des Bleches in Blattgold, mittelst des Hammers.

1) Das Gießen. Das Gold wendet der Goldschläger in der Regel ganz rein (ohne Legirung) an, weil es dann am dehnbarsten ist. Nur zu ordinärem Blattgolde wird $^5/_{16}$ Silber und $^1/_{16}$ Kupfer zugesetzt, und das so genannte Parisergold oder Franzgold wird bloß mit Silber, oder mit $^1/_{20}$ Silber und $^1/_{80}$ Kupfer legirt, wodurch es die grünliche Farbe erhält. Rothes Gold, bloß mit etwas Kupfer legirt und daher von röthlicher Farbe, war ehemahls gebräuchlich. Man gießt den Zain (in einem eisernen erwärmten, mit Talg oder Wachs ausgeschmierten Einguſſe) 30 bis 40 Dukaten schwer, glüht ihn, und läßt ihn in der Asche erkalten. Durch diese Behandlung wird das Gold sehr weich, und verliert das Fett, welches vom Einguſſe daran hängen geblieben war.

2) Das Ausschmieden hat nur den Zweck, den Zain dünner, breiter und länger zu machen, um ihn zum Walzen vorzubereiten. Die Dicke, bis zu welcher das Gold durch das Schmieden gebracht wird, beträgt 1 bis 2 Linien. Man bedient sich eines Amboſſes mit ebener, 4 Zoll langer, 3 Zoll breiter Fläche, und eines 3 Pfund schweren Hammers, der an einem Ende eine $1^1/_2$ Zoll im Quadrat große Bahn, am andern eine Pinne oder schmale abgerundete Kante besitzt. Während des Schmiedens (welches stets kalt geschieht) wird das Gold von Zeit zu Zeit geglüht, um die durch das Hämmern verminderte Weichheit vollkommen wieder zu erlangen.

3) Das Walzen des geschmiedeten Zains geschieht mittelst eines kleinen Walzwerks von der gewöhnlichen Einrichtung. Eine hierzu taugliche Konstruktion ist die auf Taf. 25, Fig. 19, 20, 21 abgebildete, und im II. Bde. S. 244 beschriebene. Die Walzen, welche vor jedem neuen Durchgange des Metalls mittelst ihrer Stellschrauben näher an einander gestellt werden, sind von Gußstahl, gehärtet und fein polirt. Neuerlich hat Saul-

nier in Paris eine Verbesserung an dem Walzwerke der Goldschläger angebracht, welche im Wesentlichen darin besteht, daß die Streckwalzen viel dünner als gewöhnlich gemacht werden, und daß dem Ausbiegen oder Nachgeben derselben (welches bei dem geringen Durchmesser Statt finden würde) durch gußeiserne Druckwalzen vorgebeugt wird, welche mit den Streckwalzen ihrer ganzen Länge nach in Berührung stehen. Diese Einrichtung hat den doppelten Vortheil, daß man dünne Walzen von gehärtetem Stahle viel leichter und wohlfeiler als dicke herstellen kann, und daß sie die Streckung des Metalls mit geringerem Kraftaufwande bewirken. Fig. 23 (Taf. 131) ist eine Skizze dieses Walzwerks. a, b sind die stählernen Streckwalzen, welche $1^1/_4$ Zoll Durchmesser und (ohne die Zapfen) $3^3/_4$ Zoll Länge haben. Die aus Gußeisen oder ungehärtetem Stahle bestehenden Druckwalzen c, c' sind eben so lang, aber $3^1/_2$ Zoll dick. d, d sind mehrere Walzen zur Leitung des Zains. Bei e wird vor den Streckwalzen eine Lehre, nämlich ein Eisen mit einer länglich viereckigen Öffnung angebracht, um den Zain in unveränderlicher Richtung nach den Walzen hinzuleiten. Die zwei Stellschrauben, durch welche die Walzen mehr oder weniger einander genähert werden, wirken auf die Lager der obern Druckwalze c, und werden gleichzeitig durch Räder, welche sich an ihnen befinden, und durch ein in beide Räder eingreifendes Getrieb umgedreht; genau wie bei Fig. 19, Taf. 25 Die obere Streckwalze, a, trägt an der einen Seite ein 12 Zoll großes Zahnrad, an der andern Seite die untere Streckwalze, b, ein gleiches Rad. Auf einer eisernen Welle, welche in der Gegend von A, mit den Walzen parallel liegend, angebracht ist, und vermittelst einer Kurbel in Bewegung gesetzt wird, befinden sich zwei Getriebe von $4^1/_4$ Zoll Durchmesser. Das eine derselben dreht unmittelbar das Rad der untern Streckwalze, das andere mittelst eines Zwischengetriebes das Rad der obern Streckwalze um. Die Druckwalzen gehen durch die Reibung mit.

4) Das Schlagen. Wegen der geringen Dicke, zu welcher die Goldblätter verarbeitet werden müssen, geht es eben so wenig an, diese Blätter einzeln zu bearbeiten, als sie unmittelbar auf einander zu legen. Das Schlagen geschieht deßhalb so, daß man eine bedeutende Anzahl Goldblätter auf einander legt, und

sie durch zwischenliegende Blätter eines harten und glatten Stoffes trennt. Dieser Stoff ist Pergament, so lange das Gold noch etwas dick ist, und Goldschlägerhaut, wenn es schon dünner wird. Die Vereinigung dieser Blätter heißt eine Form, und man unterscheidet Pergament-Formen und Haut-Formen. Es muß hier zunächst von der Zubereitung der Formen die Rede seyn.

Das Pergament, welches der Goldschläger gebraucht, ist sehr glattes, durchaus gleich dickes Schreibpergament, wird in viereckige, gleich große Blätter zerschnitten und mit höchst fein gemahlenem gebranntem Gyps (Marienglas) mittelst einer Hasenpfote eingerieben, um das Anhängen der Goldblätter zu verhindern. Die Goldschlägerhaut, aus welcher die Hautformen verfertigt werden, ist das zarte Oberhäutchen vom Blinddarme der Ochsen. Es hat eine Länge von 2 bis 2½ Fuß, und erscheint nach dem Trocknen, wobei es zusammenschrumpft, im Ansehen einem Bindfaden ähnlich. Man weicht es in einer sehr schwachen Pottasche-Auflösung ein, schabt es auf einem Brete mit dem Messer rein ab, spült es in Wasser, und spannt es in einem hölzernen Rahmen auf. Zwei Häutchen werden hierbei so auf einander gelegt, daß die auf dem Darme nach innen gekehrt gewesenen Flächen sich berühren; nach dem Trocknen sind beide fest zu einem einzigen Blatte zusammengeklebt. Nachdem man diese doppelte Haut von dem Rahmen herabgeschnitten hat, wird sie grundirt, d. h. auf einem andern Rahmen mittelst Leim an den Rändern befestigt, mit schwacher Alaunauflösung gewaschen, und auf beiden Flächen mit einer Auflösung von Hausenblase in weißem Weine mittelst eines Schwamms bestrichen. Gewöhnlich läßt man in dem Weine allerlei gewürzhafte Substanzen mazeriren, als Kampher, Gewürznelken, Ingwer, Zimmt, Muskatnuß, u. s. w., eine hergebrachte Methode, welche gewiß vereinfacht werden könnte, da sie nur den Zweck zu haben scheint, das Häutchen gegen den Angriff der Insekten zu schützen. Zuletzt gibt man einen Anstrich von Eiweiß, zerschneidet die Haut in gleich große Stücke von 3 bis 5 Zoll Quadrat (je nachdem die übliche Größe der Formen es erfordert) und glättet sie durch Pressen. Die Blätter einer Hautform werden vor dem Gebrauche, um sie vollkommen glatt zu

machen, zwischen die Blätter einer recht trockenen Pergamentform oder zwischen weiße Papierblätter gelegt, und mit dem Hammer tüchtig geschlagen, eine Arbeit, welche das Strecken oder Schwitzen der Form genannt wird.

Um eine Form zum Schlagen herzurichten, legt man die einzelnen Blätter so auf einander, daß sie sich genau bedecken, und zwischen je zwei Blätter ein Goldblatt, ausgenommen oben und unten, wo 15 bis 20 Blätter ohne Gold bleiben, weil hier die unmittelbare Einwirkung der Hammerschläge zu stark ist. Am besten setzt man eine ganze Form aus zwei nach dieser Weise gebildeten Hälften zusammen, damit man im Laufe des Schlagens die zwei Theile umwenden und wieder auf einander legen kann, wodurch die anfangs im Innern gewesenen Blätter oben und unten zu liegen kommen, und eine gleichmäßigere Wirkung auf das Gold erzielt wird. Um die Form zusammenzuhalten, werden zwei von mehrfachem Pergamente gemachte Futterale über dieselbe geschoben. Jedes dieser Futterale ist zwar an zwei einander gegenüber stehenden Seiten offen; da sie aber nach verschiedenen Richtungen aufgeschoben werden (wie die Lage derselben in Fig. 25 und 26, Taf. 131, bemerken läßt), so umschließen sie alle vier Seiten der Form.

Beim Schlagen liegen die Formen auf einem in die Erde eingegrabenen, 1½ bis 2 Fuß über dieselbe hervorragenden, und an drei Seiten mit einem hölzernen, 3 Zoll hohen Rande eingefaßten Blocke von Marmor oder Granit, dessen obere Fläche 1 Fuß lang, eben so breit und recht wohl abgeglättet ist. An der mit keinem Rande versehenen Seite ist ein Leder befestigt, welches der hier sitzende Arbeiter um den Leib bindet, um alle verstreuten Goldabfälle darin aufzufangen. Die Hämmer, deren man sich bedient, haben die Form von Fig. 24 (Taf. 131); ihre Bahn ist kreisrund, mehr oder weniger konver und sehr glatt, ihre Größe und Schwere verschieden. Der größte hat auf der Bahn, welche nur sehr wenig konver ist, 5 Zoll Durchmesser, und wiegt 15 Pfund. Der zweite hat einen Durchmesser von 4 Zoll und ein Gewicht von 9 bis 10 Pfund; seine Bahn ist stärker konver als die des vorigen. Der dritte mißt 2 Zoll, wiegt 4 bis 5 Pfund, und ist noch mehr gewölbt. Der vierte endlich,

welcher die stärkste Wölbung besitzt, hat 4 Zoll Durchmesser und ein Gewicht von 12 oder 13 Pfund. Zur Erleichterung der Arbeit wird der Hammer meist mit beiden Händen abwechselnd geführt, während die andere Hand die Form auf dem Marmor dreht und von Zeit zu Zeit umwendet, um beide Flächen dem Schlage auszusetzen. Durch das Schlagen erwärmt sich die Form, und man betrachtet es als vortheilhaft, ihr diese Wärme zu erhalten, daher der Arbeiter, wenn er ausruht, oder überhaupt bei jeder Unterbrechung seines Geschäfts, die Form einhüllt und an den Leib drückt.

Die Goldschlägerhaut zieht stark die Feuchtigkeit aus der Luft an, und erlangt dadurch eine gewisse Klebrigkeit, welche die Ausbreitung des Goldes erschwert. Daher müssen die Hautformen, so oft sie gebraucht sind, zwischen zwei Bretchen in eine kleine eiserne Schraubenpresse gesetzt werden, welche man durch darunter angemachtes Kohlenfeuer erwärmt. Wenn die Formen einige Zeit im Gebrauche gewesen sind, frischt man sie auf, d. h. schichtet sie blattweise mit weißem Papiere, welches abwechselnd mit Essig und mit weißem Weine benetzt ist, preßt sie drei oder vier Stunden lang zwischen zwei Bretern mittelst eines schweren Gewichtes, legt hierauf die einzelnen Häutchen zwischen Pergamentblätter, schlägt sie mit dem Hammer bis zum völligen Trocknen, und reibt sie endlich mit feingepulvertem gebranntem Marienglase (krystallisirtem Gyps) ein.

Die Anzahl der Formen, welche bis zur Vollendung des Schlagens nach einander angewendet werden müssen, ist nicht immer dieselbe, beträgt aber meist vier, zuweilen auch fünf. Dieß, so wie die Dauer der Arbeit, hängt natürlich von der anfänglichen Dicke des Goldes, und von der geforderten Feinheit der Blätter ab. Die erste Form ist eine Pergamentform (Quetsche, Quetschform), die drei folgenden sind Hautformen (Dickloth, Dünnloth und Dünnschlagform); oder man gebraucht zwei Pergamentformen (Dickquetsche und Dünnquetsche) und hernach zwei Hautformen (Lothform und Dünnschlagform). Jedes Mahl beobachtet man die Regel, in dem Maße wie das Gold dünner wird, ältere, schon öfter gebrauchte Formen zur Anwendung zu bringen. Die Größe der

Formen richtet sich natürlich nach der Größe der Goldblätter, welche in verschiedenen Ländern und zu verschiedenen Zwecken ziemlich ungleich ist.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß in einzelnen Punkten des Verfahrens Abweichungen Statt finden. Es wird hier die Methode für gewöhnliches Blattgold, dessen Blätter zwei Zoll im Quadrate groß sind, beschrieben.

Durch das Walzwerk ist das Gold in einen langen und dünnen, etwa zollbreiten Blechstreifen verwandelt. Von diesem schneidet man mit der Plattenschere (einer gewöhnlichen Handblechschere) Stücke ab, welche 1½ Zoll lang sind, und deren 56 zusammen 40 Dukaten wiegen. Zwanzig bis 24 solche Platten (Quartiere) werden genau auf einander gelegt, und mit der Pinne des Schmiedehammers auf dem stählernen Amboße nach Länge und Breite so ausgestreckt, daß sie die Größe eines Quadrates von 2 Zoll Seite erhalten. Solcher Plättchen, welche nur die Dicke eines feinen Papierbogens haben, werden 56 in die erste Pergamentform (Dickquetsche) gelegt, in welcher durchaus zwei Pergamentblätter mit einem Goldplättchen abwechseln. Die Größe dieser Form ist 4 Zoll in der Länge und Breite. Man schlägt dieselbe auf dem Marmor mit dem größten (15 pfündigen) Hammer eine halbe Stunde lang, wobei der Arbeiter öfters die Form aus den Futteralen nimmt, um nachzusehen, und alle Goldblättchen, welche sich so weit vergrößert haben, daß sie über den Umfang des Pergaments fast oder schon wirklich heraustreten, zu entfernen. Den Raum dieser weggenommenen Blätter füllt er durch Pergament aus, damit das Futteral immer ganz voll bleibt. Auf diese Weise wird fortgefahren, bis alle Blätter ungefähr die Größe der Form erreicht haben.

Man zerschneidet nun sämmtliche Blätter mit der Schere kreuzweise in vier gleiche Theile, wodurch man 224 neue Blätter von 2 Zoll Quadrat erhält. Diese werden in einer Schachtel von Eisenblech geglüht, und in zwei Hälften zu 112 Stück abgetheilt; jede Hälfte für sich wird, indem man einfache Pergamentblätter zwischenlegt, zu einer zweiten Form (Dünnquetsche) vereinigt, und ebenfalls eine halbe Stunde lang mit dem größten Hammer bearbeitet. Das Schlagen dieser Form ist ebenfalls

beendigt, wenn alle Blätter die volle Größe des Pergaments (4 Zoll Länge und Breite) erreicht haben. Man nimmt sie mit dem breiten, zweischneidigen, am Ende abgerundeten Gold- oder Reißmesser aus der Form, und zerschneidet sie auf einem mit Kalbleder überzogenen, die Fleischseite des Leders auswärts kehrenden, mit Marienglas eingeriebenen Kissen, mittelst des nämlichen Messers in vier gleiche Theile, wobei man zum Anfassen des Goldes ein kleines hölzernes Zängelchen zu Hülfe nimmt. So erhält man im Ganzen 896 Blätter von 2 Zoll Länge und Breite.

Diese 896 Blättchen kommen nun mit einander in die erste Hautform (Lothform), welche 5 Zoll im Quadrate groß ist. Man schlägt dieselbe zwei Stunden lang, oder überhaupt so lange, bis das Gold die Ränder der Form erreicht, und befolgt dabei wieder das nämliche Verfahren, welches schon bei der Bearbeitung in der Dickquetsche angegeben worden ist. Man spannt nun die Form an einer ihrer Ecken fest in eine Zange (Spannzange), deren Schenkel durch einen darüber geschobenen Ring zusammengedrückt werden, blättert die Form nach und nach auf, legt mit dem hölzernen Zängelchen die Goldblätter auf das Kissen, zerschneidet sie wieder in Viertel, und erhält dadurch 3584 neue Blätter von der Gestalt eines Quadrats, dessen Seite 2½ Zoll mißt.

Man bildet hieraus vier neue Formen (Dünnschlagformen) von 5 Zoll Größe, von welchen eine jede 800 Goldblätter aufnimmt, da die übrigen 384 gewöhnlich zerrissen oder sonst fehlerhaft sind. Die Bearbeitung der Dünnschlagform ist die langwierigste, und nimmt am meisten die Sorgfalt des Goldschlägers in Anspruch. Ein geschickter Arbeiter kann kaum mehr als zwei solche Formen in einem Tage beendigen. Er schlägt zuerst durch vier Stunden mit dem 10pfündigen Hammer, dann eine halbe Stunde mit dem 5pfündigen, wechselt hierauf mit diesem und dem vorigen von halber Stunde zu halber Stunde ab, und beendigt die Arbeit mit dem 12pfündigen Hammer. Wenn das Gold bis an die Ränder der Form herausgedrungen ist, haben die Blätter ihre gehörige Feinheit erreicht. Man nimmt sie mit den schon beschriebenen Werkzeugen auf das Lederkissen, zerschneidet sie in vier Theile, und legt diese zwischen die Blätter kleiner Büchelchen aus feinem röthlichen Papiere, welches, um das Anhängen

des Goldes zu verhindern, mit Bolus eingerieben ist. Löcher in den Blättern werden durch Aufdrücken eines kleinen Stückes von dem Abfalle bedeckt. Die einzelnen Goldblättchen, welche nun $2^1/_2$ Zoll lang und breit sind, werden so zwischen das Papier (dessen Länge und Breite 2 Zoll ist) eingelegt, daß die zwei durch den Schnitt entstandenen geraden Seiten mit dem hintern und obern Rande des Buches gleich liegen, während das Überflüssige vorn und unten herausragt. Man preßt 12 auf einander liegende Bücher durch ein Bretchen mit der Hand zusammen, und reibt mit einem Stücke Leinwand alles, was vom Golde hervorsteht, weg.

Der Abfall während der ganzen Bearbeitung beträgt fast die Hälfte des Goldgewichtes, und die übrig bleibenden brauchbaren Goldblätter, im Durchschnitte 12600 an der Zahl, wiegen demnach kaum über 20 Dukaten. In runder Zahl rechnet man 500 bis 600 Blätter, also eine Fläche von 2000 bis 2400 Quadratzoll auf das Gewicht eines Dukatens, wonach ein Gran Gold auf 42 bis 50 Quadratzoll ausgebreitet ist. Die Dicke der Blättchen beträgt ungefähr 0.00000435 oder $^1/_{230000}$ Zoll. Die ursprüngliche Dicke des gewalzten Goldzains, welche nahe $^1/_{215}$ Zoll war, ist durch das Ausschlagen auf dem Amboße auf $^1/_{575}$ Zoll, in der Dickquetschform auf $^1/_{2300}$, in der Dünnquetsche auf $^1/_{9200}$, in der Lothform auf $^1/_{37500}$, und in der Dünnschlagform auf $^1/_{230000}$ Zoll reduzirt worden. Diese Sorte Gold ist die dünnste, welche verfertigt wird.

Die Sorten des Blattgoldes unterscheiden sich von einander theils durch die Farbe, welche durch verschiedene Legirungen hervorgebracht wird, theils durch Größe und Dicke. In der erstern Beziehung ist das Nöthige schon im Eingange dieses Artikels angeführt worden. Die dickste Art des geschlagenen Goldes ist das Fabrikgold, welches in den Golddrahtziehereien zur Vergoldung des Silberdrahtes angewendet wird (s. Bd. IV. S. 226). Vier Blätter davon, jedes 3 bis 4 Zoll lang und breit, wiegen einen Dukaten; es ist daher 0.00015 bis 0.00027 oder $^1/_{6600}$ bis $^1/_{3700}$ Zoll dick. Es wird nur in Pergamentformen geschlagen. Zum Plombiren der Zähne wird ähnliches starkes Blattgold angewendet. Das gewöhnliche dünne Gold hat meistentheils 2 oder $2^1/_2$ Zoll im

Quadrat; Sorten von 3, 3½ und 4 Zoll kommen seltener vor. Blätter von 1 Zoll im Quadrate waren sonst zum Vergolden der Pillen in den Apotheken gebräuchlich (Apothekergold).

Der Abfall an zerrissenen Blättern oder Theilen derselben, welcher beim Goldschlagen in bedeutender Menge entsteht (so daß man, wie oben angegeben, aus 56 Quartieren nur etwa 12600 fertige Blätter gewinnt, während sie doch eigentlich 14336 geben müßten), so wie das, was beim Abgleichen der Blätter in den Büchelchen wegfällt, heißt Krätze oder Schawine, wird mit der Hand in Ballen zusammengedrückt und eingeschmolzen. Die Abfälle von den feinsten Blättern werden zu Mahlergold verarbeitet. Diesen Nahmen führt zwar auch eine Sorte dünnen Blattgoldes, welche die Wappenmahler zum Vergolden gebrauchen; das eigentliche Mahlergold (Muschelgold) aber ist höchst zartes Goldpulver, welches man aus den schon erwähnten Abfällen dadurch bereitet, daß man dieselben mit Honig oder dicker Gummi-Auflösung auf einer Glasplatte fein zerreibt, mit Wasser vollständig auswäscht, und zur Einfüllung in Muscheln wieder mit Gummiwasser anmacht. Das trockene, nicht mit Gummi angemachte Pulver stellt die so genannte echte Goldbronze dar, welche eine grünliche Farbe besitzt (grüne Bronze), wenn das Gold mit Silber legirt ist. Durch ein gleiches Verfahren bereitet man aus Blattsilber die echte Silberbronze. Diese Pulver werden in den Buchdruckereien zum Gold- und Silberdrucke angewendet, indem man sie auf die mit Farbe frisch bedruckten Stellen streut, oder mit Firniß anmacht und selbst als Farbe gebraucht. Unechte Gold- und Silberbronze wird aus unechtem Blattgolde und Blattsilber bereitet, rothe Bronze (Kupfer-Bronze) aus dünngeschlagenen Kupferblättchen. Man sehe über die Anwendung dieser letztern Produkte zum Bronziren, den Art Bronziren (Bd. III. S. 167) nach.

Das Blattsilber wird in derselben Weise wie das Gold bearbeitet; doch läßt sich die Feinheit desselben, wegen der geringern Dehnbarkeit des Silbers, nicht so hoch treiben, was auch bei dem wohlfeilern Preise weniger nothwendig ist. Das gewöhnliche feine Blattsilber hat 0.0000083 oder $^1/_{120500}$ Zoll in der

Dicke, und 1760 Blätter zu $2^1/_2$ Zoll Länge und Breite gehen auf ein Loth. Es ist also zwei Mahl so dick, als das feinste Blattgold. Große (3 bis 5 Zoll im Quadrate haltende) und starke Silberblätter werden zur Verfertigung des unechten Silberdrahtes angewendet (Bd. IV. S. 228). — Man verfertigt zum Gebrauch für Buchbinder zuweilen ein mit Gold dünn belegtes oder gleichsam plattirtes Blattsilber, welches Zwischgold genannt wird, zwar viel wohlfeiler als echtes Gold ist, aber eine blasse Farbe besitzt und leicht anläuft, daher zu guter Arbeit nie gebraucht wird. Zur Darstellung des Zwischgoldes wird das in der zweiten Pergamentform geschlagene Silber mit Goldblättchen, welche schon in der ersten Hautform bearbeitet und also bedeutend dünner sind, belegt, zuerst in einer Form von Papierblättern, und dann in den Hautformen bis zu Ende geschlagen. Die Vereinigung der beiden Metalle durch den bloßen Druck erfolgt hierbei sehr schnell und vollkommen. Man rechnet auf die Mark Silber 9 bis 10 Dukaten Gold, auch mehr.

Das unechte Blattgold (Metallgold) besteht aus Tombak (einer Mischung von 4 Theilen Kupfer und 1 Theile Zink); das unechte Blattsilber (Metallsilber) aus Zinn, welchem wohl auch eine kleine Menge Zink und Antimon zugesetzt wird. Beide werden viel weniger dünn geschlagen, als das echte Gold und Silber. Wägung und darauf gestützte annähernde Berechnung haben die Dicke des nürnbergischen gelben Metalls zu $^1/_{52900}$ Zoll, und jene des weißen zu $^1/_{21500}$ Zoll ergeben. Zum unechten Blattgolde werden drei Pergamentformen (Dick-, Mittel- und Dünn-Quetsche) und eine Hautform (Dünnschlagform) gebraucht, zum unechten Silber eine Pergamentform und eine Hautform. Die Vorbereitung und das Schlagen selbst sind im Wesentlichen übereinstimmend mit den gleichen Arbeiten bei echtem Metalle. Das Tombak muß aber, so lange es noch einige Dicke besitzt, mehrmahls im Laufe der Arbeit geglüht, und zuletzt mit schwachem Scheidewasser oder verdünnter Schwefelsäure abgebeitzt werden. Die Hautformen der Metallschläger sind alte, welche ihnen von den Goldschlägern, als für diese nicht mehr brauchbar, überlassen werden.

K. Karmarsch.

Graphit.

Der Graphit ist ein, zwar nicht selten, aber auch nicht sehr häufig, in den älteren Gebirgsarten vorkommendes, schwarzes, metallglänzendes, stark abfärbendes Mineral, das wegen seiner Verwendung zu den Bleistiften (s. d. Artikel) allgemein bekannt ist auch daher den Nahmen Reißblei führt. Er kömmt gewöhnlich schuppig und glimmerartig, seltener in dichten, derben Stücken vor. Sein wesentlicher Bestandtheil ist Kohlenstoff, und er ist als eine in einem eigenthümlichen Aggregatzustande befindliche Kohle anzusehen, die mit Eisenoxyd und den Gebirgsarten, in denen er sich findet (gewöhnlich Kieselerde, Thonerde, Eisen- und Manganoxyd) mehr oder weniger verunreinigt ist. Je reiner der Graphit von diesen zufälligen Beimengungen ist, desto vorzüglicher ist er. Bei manchen Sorten betragen dieselben nur einige Prozente, bei andern 15 bis 20 Prozent und darüber. Der Graphit ist für sich, wie Kohle, unschmelzbar, verbrennt aber wie letztere beim Zutritte der Luft, jedoch nur in hohen Feuergraden, wobei die erdige Beimengung als Asche zurückbleibt, die dann, wenn der unreine Graphit vor dem Knallgasgebläse verbrannt wird, zu einer Glasperle schmilzt. Sein spezif. Gewicht ist = 1.8 bis 2.4; in der Regel ist der Graphit um so reiner, je geringer sein spezif. Gewicht ist, da die größere Dichtigkeit hauptsächlich von der eingemengten Kieselerde (Quarz) herrührt. Unreiner, mit Quarz durchzogener Graphit läßt sich daher bis zu einem gewissen Grade durch Schlämmen reinigen, wenn er gepülvert mit Wasser angerührt, und letzteres von dem sich schnell zu Boden setzenden quarzartigen Gemenge abgegossen wird, damit sich dann der reinere Graphit daraus niedersetze.

Der Graphit findet eine ziemlich ausgebreitete Anwendung. Sein Gebrauch zu Bleistiften ist bereits in dem Art. Bleistifte erörtert worden. Fein gerieben dient er, zumahl die minderen Sorten und Abfälle, zum Putzen und Poliren von Kupfergeschirren und anderen Metallen; als eine dauerhafte Anstrichfarbe mit Ohl, auf Holz, Stein, mit Wasser auf Thonwaaren, zumahl Ofen aus gebranntem Thon, um diesen das Ansehen des Gußeisens zu geben, wobei der aufgetrockuete Graphit mit einem wolle-

nen Fetzen eingerieben und geglänzt wird; zum Bronziren von Gypswaare durch Einreiben des feinen Graphitpulvers (Bd. I. S. 82. Bd. III. S. 169); zum Überstreichen von Gußwaaren, besonders der gußeisernen Öfen, sowohl um sie vor dem Roste zu schützen, als ihnen eine glänzende Oberfläche zu geben. Zu diesem Behufe wird der gepulverte Graphit mit Bier oder Essig angemacht, auf das Metall aufgetragen, und nach dem Trocknen mit steifen Bürsten eingerieben.

Mit Nutzen wird er auch als Friktionsschmiere, sowohl trocken als mit Fett angemacht für die Reibung von Holz auf Holz, besonders zum Bestreichen der Radkämme bei Mühlwerken, als auch von Metall auf Metall, z. B. beim Fuhrwerke, angewendet In dem letzteren Falle wird der gepülverte Graphit mit Fett (Schweinschmalz), oder mit einer Mischung aus Talg und Seife, der man etwas Wachs zusetzt, vermengt. Der Graphit läßt sich sogar im fein geschlämmten Zustande, statt des Öhls, für die Zapfen feiner Uhren, selbst Chronometer anwenden. Man nimmt dazu möglichst fein in einem metallenen Mörser gepulvertes Reißblei der reinsten Sorte, trägt eine Messerspitze voll dieses Pulvers in ein Glas mit destillirtem Wasser, indem man es auf die Oberfläche streut, rührt es um, bedeckt das Glas, und läßt es zwei oder drei Stunden lang stehen. Es hat sich dann auf der Oberfläche des Wassers von dem feinsten Graphit eine Art Haut gebildet, die man mit einem Kartenblatte abnimmt, auf Papier trocknen läßt, und in einer geschlossenen Büchse vor Staub aufbewahrt. Man wiederhohlt dieselbe Operation, bis man von dem feinen Pulver eine hinreichende Menge erhalten hat. Das getrocknete Pulver zerreibt man neuerdings und wiederhohlt die Operation des Einrührens in Wasser, bis sich kein Bodensatz mehr bildet. Dieses zubereitete Graphitpulver trägt man nun mittelst Alkohol auf die Zapfen der Räder auf, füllt auch die Löcher in den Platten damit aus, und läßt nun die Zapfen in den letzteren auf dem Drehstuhl fünf bis sechs Minuten lang herumlaufen; wodurch sich sowohl die Löcher als die Zapfen mit einer sehr dünnen höchst glatten Schichte Graphit belegen. Nach Herbert geht ein Chronometer auf diese Art nicht nur genauer, da der Widerstand der Reibung viel gleichförmiger ist, als bei der Anwendung

von Öhl; sondern es soll auch, wenn es gut vor Staub geschützt ist, das Ausputzen vor zwölf Jahren kaum nöthig seyn.

Eine andere Anwendung des Graphits besteht in dem Gebrauche desselben als Zementpulver zum Einpacken der Guß-Eisenstücke, welche adoucirt werden sollen (Bd. V. S. 13 und 119). Seine Unveränderlichkeit in hoher Temperatur bei den hier Statt findenden Umständen und die größere Sicherheit, mit welcher die Luft von dem auszuglühenden Stücke durch das umgebende Graphitpulver abgehalten wird, geben ihm zu diesem Gebrauche vor anderem Material den Vorzug.

Eine ausgedehnte Anwendung des Graphits hat bei der Fabrikation von Schmelztiegeln, den sogenannten Graphittiegeln Statt, die sonst auch den Namen Ypser oder Paßauer Tiegel führen (da sie vorzüglich in Hafner-Zell bei Paßau verfertigt werden). Sie werden aus feuerfestem Thon und Graphit (im Verhältnisse von 1 Theil des erstern gegen 2 Theile des letztern dem Gewichte nach) verfertigt. Sie halten eine große Hitze aus, ohne zu schmelzen, vertragen starke Abwechselung der Temperatur ohne zu springen, und werden vorzüglich zum Schmelzen der Metalle verwendet; wozu sie sich außerdem, daß sie ein mehrmahliges Schmelzen vertragen, auch durch die innere glatte Oberfläche gut eignen, an welcher sich beim Ausgießen kein Metall anhängt, was beim Schmelzen der edlen Metalle von Wichtigkeit ist. Aus derselben Mengung von Thon und Graphit werden ebenfalls feuerfeste Thonplatten oder Ziegel (zum Baue von Schmelzöfen), auch, wiewohl seltener, tragbare chemische Ofen, Retorten, Muffeln ꝛc., desgleichen Stubenöfen verfertigt. Die Feuerfestigkeit der Graphit-Tiegel und der Platten oder Ziegel hängt von der Feuerfestigkeit des Thones, der, wie der Porzellanthon, bloß Kieselerde und Thonerde und möglichst wenig Eisenoxyd enthalten darf, so wie von der guten Beschaffenheit des Graphits ab, der ebenfalls nicht zu viel Eisenoxyd enthalten, und vorzüglich von einer Verunreinigung durch Kalk oder Bittererde frei seyn soll. Die Vermengung des Thons mit dem gepülverten Graphit muß möglichst gleichförmig geschehen, und die geformten Tiegel werden in mäßiger Wärme so weit ausgetrocknet, als zu ihrer Handhabung und Transportirung nöthig ist (s. Art. Töpferkunst).

Der Herausgeber.

Graufärben.

Die grauen Farben in ihren verschiedenen Abänderungen sind Schattirungen von Schwarz, vom tiefen Dunkelgrau bis zum lichten Hellgrau fortgehend. Sie werden daher mit denselben Farbematerialien, wie Schwarz, nur nach der Beschaffenheit der Nuanze mit mehr und weniger verdünnten Farbebrühen hergestellt. Diese Materialien sind im Wesentlichen die Galläpfel oder die ähnlichen, Gallussäure und Gerbestoff enthaltenden Stoffe und eine Auflösung von Eisenoxyd, zu welcher Eisenvitriol, essigsaures oder holzsaures Eisenoxyd, oder das weinstein-schwefelsaure Eisenoxyd dient (1. Bd. II. S. 224). Statt des letzteren setzt man auch dem Bade selbst mit dem Eisenvitriol Weinstein zu, oder beitzt den Zeug (Wolle) in Weinstein an. Das Grau ist, wie alle gemischten Farben, unzähliger Schattirungen fähig, die theils durch die Verdünnung der Bäder, theils durch Zusatz anderer färbenden Stoffe hervorgebracht werden. Die nachstehenden Anweisungen dienen als Anhaltspunkte für die vorzüglichsten Arten dieser Färberei, da hierbei vieles auf Willkür und Gewandtheit des Färbers ankommt.

I. Auf Wolle.

Im Allgemeinen verfährt man so, daß man die Galläpfel, zerstoßen und in einen Sack locker eingebunden, im Wasser auskocht, den Sack dann ausdrückt, und nun den Zeug, unter hin und her Bewegen, eine Stunde lang in diesem Absude kochen läßt, und dann herausnimmt. Man setzt nun dem Bade, je nach der Schattirung, die man erhalten will, mehr oder weniger des essig- oder holzsauren Eisenoxyds oder des weinsteinschwefelsauren Eisenoxyds hinzu, und färbt in dem Bade, das nicht kochen darf, sondern mehr lauwarm als zu heiß seyn muß, aus. Nimmt man Eisenvitriol, so setzt man Weinstein hinzu, oder beitzt den Zeug damit an. Z. B.

Aschgrau. Auf 30 Pfund Waare: 1 Pf. Galläpfel, $^1/_2$ Pf. Weinstein, $2^1/_2$ Pf. Eisenvitriol. Die Galläpfel und der Weinstein werden mit 70—80 Pf. Wasser gekocht, in dem Absude die Waare eine halbe Stunde lang bearbeitet und gekocht, die Waare

herausgenommen, das Bad mit kaltem Wasser abgekühlt, der Eisenvitriol hineingethan, und nach seiner vollständigen Auflösung ausgefärbt. Oder

Auf 36 Pf. Wolle: 2 Pf. Weinstein, 1/2 Pf. Galläpfel, 3 Pf. Sumach, 2 Pf. Eisenvitriol. Der Weinstein wird in 80 Pfund Wasser im Kochen aufgelöst, die Wolle darin 1/2 Stunde lang unter Kochen angebeitzt, dann herausgenommen. Der ausgeschöpfte Kessel wird mit eben so viel frischem Wasser gefüllt, dasselbe mit dem vorher mit einigen Maßen Wasser gemachten und durchgeseihten Absude der Galläpfel und des Sumachs versetzt, und die Wolle eine halbe Stunde darin kochen gelassen. Nachdem sie herausgenommen, setzt man dem Bade den Eisenvitriol hinzu, und färbt bei gelinderer Hitze vollends aus.

Soll das Grau ins Gelbliche ziehen, so nimmt man statt des Weinsteins eben so viel Alaun, statt der Galläpfel 1 Pf. Gelbholz und statt des Eisenvitriols 3/4 Pf. Salzburger Vitriol, und verfährt wie vorher. Auch kann man so verfahren, daß man den Zeug zuerst in einem Gelbholzbade, dann in einem schwachen Galläpfelbade mit etwas Alaun bearbeitet, dann diesem Bade, nachdem der Zeug herausgenommen, etwas Eisenvitriol oder Salzburger Vitriol zusetzt, welchen man vorher in einem Blauholzabsude aufgelöst hat.

Verschiedene Nüanzen dieser Farben hängen von der verhältnißmäßig größern oder geringern Menge der Galläpfel und vorzüglich der Eisenauflösung, so wie von dem kürzeren oder längeren Verweilen des Zeuges in dem Bade ab.

Für Perlgrau bearbeitet man den Zeug zuerst in einem Absude von Sumach und Blauholz (2 Pfund Sumach auf 1 Pfund Blauholz) und dann in einer verdünnten Auflösung von schwefelsaurem oder essigsaurem Eisenoxyd; zuletzt gibt man noch ein schwaches Waubad mit etwas Alaunauflösung Mausgrau erhält man, wenn man bei denselben Verhältnissen, wie zum Aschgrau, dem Vitriolbade noch 2 bis 3 Quentchen Alaun für 1 Pfund von dem zu färbenden Zeuge zusetzt.

Für mehrere Nüanzen, zumahl die dunkleren, wie Mohrengrau, Eisen- und Schiefergrau, gibt man dem Zeuge vorher einen blauen Grund in der Küpe, behandelt ihn dann im

Kessel mit einem Absude von Sumach und Galläpfeln unter Kochen, und dann noch in dem abgekühlten Bade, nachdem diesem die nöthige Quantität Eisenauflösung zugesetzt worden. Für manches Grau kann auch noch zuletzt ein schwaches Orseillebad aufgesetzt werden.

II. Auf Seide.

Für die Seide wendet man statt der Galläpfel Fustelholz, Blauholz, Sumach und Erlenrinde, desgleichen Orseille an. Der Eisenvitriol macht die Seide, wenn er in größerer Menge angewendet wird, also in den dunkleren Nüanzen gern hart, daher man hier besser das essigsaure oder schwefelsaure Eisenoxyd anwendet. Man bereitet aus den genannten färbenden Stoffen Absüde, behandelt in denselben nach dem Abkühlen die Seide, und nimmt sie nach dem Ausringen in der kalten Auflösung von Eisenvitriol oder der Eisenoxydauflösung durch. Soll das Grau einen stärkeren Stich ins Rothe erhalten, so wendet man mehr Orseille an; wenn es mehr ins Grünliche gehen soll, mehr Fustelholz, und zu der dunkleren Nüanze mehr Blauholz. In mehreren Fällen kann man zuletzt noch mit einer kalten Alaunauflösung schönen.

Man kann auch Grau auf einen Grund von Orlean bringen, indem man hierbei, wie zu Gelb (Bd. VI. S. 490) verfährt, dann die ausgerungene Seide mit einem abgekühlten Sumachabsud behandelt, und sie zuletzt in der Eisenvitriolauflösung bearbeitet. Die zu färbende Seide muß in allen Fällen nach dem Ansieden oder Entschälen von der Seife gut gereinigt und ausgerungen werden.

III. Auf Baumwolle und Leinen.

Grau auf Baumwolle läßt sich mittelst der Eisenauflösung durch Galläpfel, Bablah, Sumach oder Schmack, Blauholz, die Nymphäa oder Seerose, Erlenrinde darstellen. Zur Eisenauflösung dient am besten für lichte Nüanzen der Eisenalaun (Bd. V. S. 28), für dunklere die essigsaure oder holzsaure Eisenbeitze. Färbt man mit Galläpfeln, so muß die Abkochung klar durchgeseiht seyn, weil sonst das sich am Zeuge anhängende Galläpfel-

pulver dunklere oder schwarze Flecke verursacht. Man kocht den Zeug in einer Galläpfelflotte, die auf 20 Pf. Zeug 1 Pf. Galläpfel enthält, eine halbe Stunde lang, spült ihn aus, und taucht ihn dann in eine Auflösung von 1 Pf. Eisenalaun in 60 Pf. Wasser, worauf er wieder gespült wird. Man erhält bei diesen Verhältnissen ein dunkles Grau. Die nachherige Behandlung im heißen Seifenwasser ertheilt der Farbe einen röthlichen Ton. Eine andere, mehr ins Röthliche gehende Nüanze erhält man, wenn man zuerst mit der Eisenauflösung den Zeug behandelt, auspreßt (Bd. VI. S. 496) und ausspült, und dann in dem Galläpfelabsude bei Siedehitze ausfärbt. Man braucht dabei auf 90 Pf. Zeug nur 1 Pf. Galläpfel.

Grau aus Bablah erhält man auf dieselbe Weise, indem man den Zeug mit der Auflösung von Eisenalaun (1 Th. Eisenalaun auf 60 Th Wasser) anbeitzt, und dann in dem Bablahabsude (1 Pf. Bablah auf 10 Pf. Zeug) bei Siedehitze ausfärbt. Eine dunklere Nüanze erhält man, wenn man den Zeug zuerst eine Viertelstunde mit dem Bablahabsude kocht, dann in der Eisenalaunauflösung anbeitzt, auspreßt und spült, endlich neuerdings in dem Bablahabsude in der Siedhitze ausfärbt. Der Schmack liefert bei derselben Behandlung ähnliche Nüanzen, desgleichen die Nymphäa (1 Pf. Nymphäa auf 4 bis 8 Pf.) auf mit Eisenalaun angebeitztem Zeug. Eine gute graue, ins Bräunliche gehende Farbe liefern auch die Eichenrinde und die Knoppern, nachdem der Zeug vorher mit der obigen Eisenalaunauflösung angebeitzt worden. Eichenrinde und Knoppern werden gepülvert, ausgekocht und ganz klar angewendet, indem man sie beim Ausfärben neuerdings erhitzt.

Ein lichtes Grau erhält man aus Blauholz, indem der Zeug mit der schwachen Eisenalaunauflösung (1 Pf. Eisenalaun in 60 Pf. Wasser) angebeitzt, und in einem verdünnten Blauholzabsude lauwarm ausgefärbt wird.

Ein Aschgrau auf Garn erhält man, indem man auf 4 Pf. Garn 4 Loth Blauholz mit 1 Loth Alaun eine Viertelstunde lang auskocht, den Absud durchseiht, das Garn eine Viertelstunde lang darin bearbeitet, ausringt, und dann es noch etwa 10 Minuten lang in einer Auflösung von 4 Loth Eisenvitriol in

lauwarmem Wasser bearbeitet, dann ausspült und trocknet. Auch kann man das Garn zuerst galliren, und nach dem Trocknen in kaltem Wasser bearbeiten, welchem Blauholzbrühe mit mehr oder weniger Eisenauflösung, entweder von Eisenalaun oder von essigsaurem oder holzsaurem Eisen, beigesetzt worden ist.

Mit den Galläpfeln kann man für die erste Flotte auch zugleich Blauholz anwenden (etwa doppelt so viel Blauholz als Galläpfel), indem man sie zugleich eine halbe Stunde lang auskocht, und das Garn in der durchgeseihten Flotte eine Viertelstunde lang bearbeitet. Dunkelgrauen Garnen gibt man einen blauen Grund, gallirt sie dann, und gibt zuletzt ein Bad von einer Eisenauflösung.

Leinen und Leinengarn oder Zwirn, die für lichteres Grau vorher gebleicht seyn müssen, werden auf dieselbe Weise behandelt.

Der Herausgeber.

Graviren.

So heißt im Allgemeinen das mechanische Verfahren, durch welches man auf metallenen und anderen Flächen Schriftzüge oder Zeichnungen bald erhaben, bald vertieft anbringt, um sie entweder als Bezeichnung oder Verzierung, oder zum Abdruck mit Farbe, oder zum Abdruck in weichere Massen, wohl auch zu Abgüssen, zu gebrauchen. Die allgemeinen Mittel des Gravirens sind das Einritzen mit einer Spitze und das Herausschneiden von kleineren oder größeren Theilen (Spänen) mittelst schneidiger Instrumente (Grabstichel); das Eindrücken oder Einschlagen von Vertiefungen mittelst Punzen, die Anwendung von Meißeln statt der Grabstichel, so wie die Benutzung der Feile, sind hier zwar nur Nebenmittel, von welchen man aber öfters einen bedeutenden Gebrauch macht.

Bei den mannichfaltigen Zwecken der Gravirung, und bei der sehr verschiedenen Art der Gegenstände, welche durch das Graviren dargestellt werden, begreift die Gravirkunst im ausgedehnten Sinne des Wortes sehr viele Zweige, welche großentheils dem Gebiete der schönen Kunst verwandt sind, oder ihm hauptsächlich

angehören. Eine übersichtliche Darstellung dieser Unterabtheilungen wird mit Folgendem gegeben:

I. Graviren zur Bezeichnung oder Verzierung.

1) Das Graviren von Gold- und Silber-Arbeiten (vergl. Artikel: Goldarbeiten), womit das Graviren mancher anderer Metallarbeiten (z. B. messingener Uhrbestandtheile u. dgl.) übereinstimmt.

2) Das Nachgraviren der Gewehrläufe, Gewehrschlösser, Säbel- und Degenklingen u. a. Eisen- und Stahlwaaren.

3) Das Graviren gegossener Arbeiten (z. B. Bronzeguß, Eisenguß), um im Gusse stumpf und unvollständig ausgefallene feine Züge auszubessern.

4) Das Graviren von Zahlen und Buchstaben und ganzen Aufschriften auf Instrumenten, feineren Maschinen u. s. w. Diese Arbeit ist das Hauptgeschäft des Schriftstechers.

5) Das Graviren der Linien-Theilungen auf mathematischen u. a. Instrumenten, wozu in der Regel Theilmaschinen angewendet werden.

6) Das Graviren in Horn, Schildpat, Elfenbein, Perlenmutter, mit einer feinen Stahlspitze. — Auf den beiden zuletzt genannten Stoffen wird zur Hervorbringung von Zeichnungen öfters das Ätzen zu Hülfe genommen (s. Bd. I. S. 184, 185).

7) Das Graviren in Glas, mittelst des Schreib-Diamants (s. Glaserarbeiten). — Über das Ätzen in Glas s. m. Bd. I. S. 182. Das Glasschneiden mittelst kupferner Räder oder Stifte und Schmirgel gehört nicht hierher, obwohl es einen ähnlichen Zweck hat.

8) Gravirungen in weichen Edel- und Halbedelsteinen können zuweilen, wenigstens theilweise, mit dem Diamant oder mittelst Grabsticheln von Achat ausgeführt werden. Das Steinschneiden — die gewöhnliche Methode, Verzierungen in harten Steinen auszuarbeiten — gehört nicht zu dieser Klasse von Arbeiten.

II. Graviren zum Abdruck oder Abguß in weicheren Massen, so wie zum Druck mit Farbe.

1) Die Verfertigung der Prägstempel zu Münzen und Medail-

len, und der Stanzen für andere Metallarbeiter (Bd. II. S. 295), oder die Stempelschneidekunst.

2) Das Schriftschneiden, d. h. die Verfertigung der stählernen Stempel zu Buchdruckerschriften (s. Schriftgießerei), und zum Einschlagen in Metall für verschiedene andere Zwecke.

3) Das Siegelstechen, welches mit dem Stempelschneiden wesentlich übereinstimmt, nur daß die Gravirung einen verschiedenen Zweck hat.

4) Das Schneiden messingener Vignetten u. dgl. zum unmittelbaren Abdrucke in der Buchdruckerpresse oder zum Abklatschen (s. Bd. III. S. 281).

5) Das Schneiden erhabener Stempel zum Abdruck mit Farbe, und die Verfertigung der Stempel und Fileten für Buchbinder (s. Bd. III. S. 238, 239).

6) Das Formschneiden oder Formstechen und die eigentliche höhere Holzschneidekunst oder Xylographie (s. Bd. VI. S. 265).

7) Der Kupferstich und Stahlstich (s. die Art. Kupferstecherkunst und Siderographie). Über das Ätzen, welches dabei sehr oft zu Hülfe genommen wird, s. m. Bd. I. S. 171, 180.

8) Der Notenstich, welcher meistentheils auf Zinnplatten, seltener auf Kupfer, ausgeführt wird (s. Art. Notendruck).

9) Der Steinstich (s. Lithographie).

Die wesentlichen Geräthschaften, welche bei den verschiedenen Arten des Gravirens in Anwendung kommen, sind folgende, wobei indessen zu bemerken ist, daß mehrere, zu speziellen Zwecken bestimmte, noch in den besonderen Artikeln: Kupferstecherkunst, Lithographie, Notendruck u. s. w. vorkommen werden.

1) Die Radirnadel. Das Einritzen feiner Striche bei Gravirungen wird meist mit einer einfachen, zarten stählernen Spitze bewerkstelligt, und in diesem Falle ziemlich gewöhnlich Radiren genannt. Die Radirnadel ist das einfachste unter allen Werkzeugen zur Gravirung, gestattet aber nicht die Aus-

führung kräftiger, an Stärke bedeutend zu- und abnehmender Linien. Eine recht harte, feingespitzte, nöthigen Falls auf dem Ohlsteine noch schärfer zugeschliffene Nähnadel kann sehr gut als Radirnadel gebraucht werden, wenn man sie, des bequemen Haltens wegen, in ein rundes Holzstäbchen von der Dicke und Länge eines Bleistiftes mittelst geschmolzenen Siegellacks so befestigt, daß nur ein kurzer Theil des zugespitzten Endes hervorragt. Bricht diese Spitze ab, oder wird sie durch wiederhohltes Nachschleifen zu kurz, und kann man von dem Holze nichts mehr wegschneiden, so muß die Nadel erneuert werden. Man hat daher, um dieß zu vermeiden, häufig längere und stärkere stählerne Nadeln, welche entweder frei in der Hand gehalten werden, oder auf verschiedene Weise in einem hölzernen Hefte befestigt sind. Eine englische Radirnadel der ersten Art, welche an beiden Enden zu gebrauchen ist, stellt Fig. 2 auf Taf. 133 vor; sie ist, der festern Haltung wegen, an ihrem mittlern Theile mit eingefeilten, schraubenartigen Kerben versehen. — Die Nadel a, Fig. 1, ist in einem Hefte von Ebenholz, b, unbeweglich befestigt, gestattet aber durch ihre größere Länge einen dauerndern Gebrauch als eine Nähnadel. — Die Einsetzung einer neuen Nadel, wenn die alte aufgebraucht ist, wird sehr durch die Einrichtung erleichtert, welche Fig. 5 darstellt. Die Nadel ln steckt mit ihrem zylindrischen Theile in einem genau dazu passenden Loche des Heftes mk, woran das Stück m von Messing, die größere Hälfte k hingegen von Holz ist. Bei i ist quer durch den Theil m ein Loch gebohrt, und von diesem geht ein kurzer Spalt oder Einschnitt n aus, in welchem das von beiden Seiten platt abgesetzte Ende der Nadel Platz findet, so daß diese sich nicht drehen kann. Das Loch i dient zum Herausstoßen der Nadel, wenn man sie von dem Hefte losmachen will. — Oft gewährt es eine Bequemlichkeit, die Nadel mehr oder weniger aus dem Hefte hervorschieben zu können; besonders ist es gut, die Nadel in dem Maße, wie sie durch das Nachschleifen kürzer wird, weiter herauszuschieben, damit man nicht genöthigt ist, schon anfangs die ganze benutzbare Länge aus dem Hefte hervorragen zu lassen. Fig. 3 und 4 (Taf. 133) zeigen zwei Einrichtungen zu diesem Zwecke. In Fig. 3 besteht der hölzerne Griff (von Buchsbaum- oder Ebenholz) aus

zwei Theilen c, d, von welchen der letztere in den erstern eingeschraubt ist, wie die im Durchschnitte entworfene Zeichnung angibt. c ist ganz durchbohrt, d wenigstens zum größern Theile hohl, um die Nadel aufzunehmen. Diese kann man sehr zweckmäßig aus einer feinen englischen Reibahle bilden, welche man rund und spitz zuschleift, da diese Werkzeuge eine sehr große Härte besitzen. — In Fig. 4 ist der hohle und etwas konische hölzerne Stiel e, in welchem die Nadel g steckt, von f bis e durch einen feinen Sägenschnitt gespalten, und darüber ist ein messingenes Rohr h aufgeschoben, welches den Spalt zusammenpreßt, um so die Nadel gehörig festzuhalten. Die Höhlung im Stiele ist so lang, daß man die Nadel auch noch weiter hinein schieben kann, als die Stellung in der Zeichnung angibt.

Die Radirnadel muß stets mit Sorgfalt in solcher Weise geschliffen werden, daß ihre Spitze genau rund ist, und folglich in jeder Stellung einen gleich breiten Zug einreißt, auch nirgends eine scharfe oder schneidende Stelle darbiethet. Um aber feinere und gröbere Linien ziehen zu können, bedarf man wenigstens dreier Nadeln, deren Spitzen in verschiedenem Grade schlank oder fein sind. Beim Gebrauch kommt die Nadel fast senkrecht gegen die Metallfläche, in welcher man gravirt, zu stehen. Die sogenannten Schneidnadeln, deren Spitze mit zwei oder drei Flächen zugeschärft, und also von eben so vielen zusammenlaufenden Kanten umgeben ist, werden selten gebraucht. Das Nämliche gilt von einer Abänderung der Radirnadel, welche mit dem Namen Echoppe bezeichnet wird, und dadurch entsteht, daß man eine gewöhnliche runde Nadel schräg von einer Seite abschleift. Dadurch bildet sich eine kleine elliptische Zuschärfungs-Fläche und eine runde Schneide, mit welcher schmale oder breitere Züge eingerissen werden können, je nach der Wendung des Werkzeugs.

3) Der Grabstichel (Stichel). Er ist das am allgemeinsten gebrauchte Werkzeug bei fast allen Arten des Gravirens. Man kann einen Grabstichel überhaupt als ein gehärtetes stählernes Stäbchen erklären, welches an seinem Ende so geschliffen ist, daß es eine kleine Schneide oder eine Spitze mit daran liegenden Schneiden erhält. Die Verschiedenheit der Arbeiten

jedoch, welche mit dem Grabſtichel ausgeführt werden müſſen, macht eine große Mannichfaltigkeit dieſer Werkzeuge nöthig, ſowohl was die Größe als was die Geſtalt betrifft. Man findet auf Taf. 113 die gebräuchlichen Arten der Grabſtichel abgebildet, und zwar nach Exemplaren der größten Art, jedes Stück in zwei Anſichten, überdieß daneben den Durchſchnitt nach einer punktirt angegebenen Linie. Da alle Grabſtichel (ſo lange ſie noch nicht durch oft wiederhohltes Schleifen verkürzt ſind) ziemlich einerlei Länge haben (4 bis 5 Zoll ſammt der Angel, welche in dem Hefte ſteckt); ſo ſind die meiſten, zur Raumerſparung, nicht in ihrer vollen Länge abgebildet.

Der gemeine Grabſtichel oder der Grabſtichel im engern Sinne des Wortes (Fig. 2) iſt im Querſchnitte von der Form eines Quadrates (deſſen Seite 1 bis 2 Linien mißt); er wird dergeſtalt ſchräg angeſchliffen, daß die neu gebildete Endfläche (die Kappe) rautenförmig erſcheint, und die nach unten gerichtete Kante (die Bahn) mit dieſer Fläche einen ſpitzen Winkel bildet. An der Stelle dieſes Winkels befindet ſich demnach eine ſcharfe Spitze, die durch das Zuſammenlaufen der angeſchliffenen Fläche (Kappe) mit den beiden unteren Seitenflächen des Stäbchens gebildet wird. Durch das Zuſammentreffen jener eben erwähnten Seitenflächen mit der Kappe entſtehen zwei Schneiden, welche in der Spitze ſich vereinigen. Hiernach iſt der Grabſtichel des Graveurs daſſelbe Werkzeug, deſſen man ſich auch zum Drehen auf der Drehbank und dem Drehſtuhle bedient (ſ. Taf. 74, Fig. 44, 45, und Taf. 84, Fig. 1; Bd. IV. S. 395, 432). Eine häufig gebrauchte Modifikation deſſelben iſt der rautenförmige Grabſtichel (Fig. 6, 7), mit rhombiſchem Querſchnitte, wodurch eine ſchärfere, zum Einſchneiden feiner Linien beſſer geeignete Spitze entſteht. Man nennt die Grabſtichel, deren Durchſchnitt ein Quadrat iſt, niedrige, jene mit rautenförmigem Querſchnitte hohe oder halbhohe, je nachdem die Raute mehr oder minder ſpitzig iſt. Bei den halbhohen Sticheln iſt der Winkel an der Bahn etwa = 70 Grad. Die Kappe wird hoch genannt, wenn ſie einen größern, dagegen niedrig, wenn ſie einen kleinern Winkel mit der Bahn bildet. Dieſer Winkel beträgt überhaupt zwiſchen 30 und 60 Grad. Beim Schleifen der

Stichel bearbeitet man zuerst die beiden Flächen der Bahn auf dem Öhlsteine, bis sie in eine scharfe Schneide zusammenlaufen; zuletzt schleift man die Kappe, mit der Vorsicht, daß sie eine einzige ganz ebene Fläche darstellt. — Aufwärts gekrümmte Grabstichel (Fig. 4 und 5) finden nützliche Anwendung in solchen Fällen, wo ein gerader Stichel fast horizontal auf die Arbeit gelegt werden müßte, und letztere hinderlich für die Hand seyn könnte; seltener gebraucht man abwärts gekrümmte Grabstichel (Fig. 3) und abgekröpfte (Fig. 8).

Der Messerzeiger (Fig. 9) von dem keilförmigen Querschnitte und der daraus hervorgehenden messerartigen Gestalt so genannt, ist zur Ausarbeitung sehr feiner Züge noch mehr geeignet als der rautenförmige Stichel. — Der Spitzstichel (Fig. 10) unterscheidet sich vom Messerzeiger bloß durch die gewölbte Gestalt der beiden Seitenflächen. Es gibt auch ovale Spitzstichel (Fig. 11), welche statt der obern schmalen Fläche des gewöhnlichen Spitzstichels ebenfalls eine Kante, wie unten, besitzen; so, daß der Durchschnitt die Gestalt eines zweispitzigen Ovals zeigt. Der Justirzeiger (Fig. 12) ist ein solcher ovaler Spitzstichel, dessen Eigenthümlichkeit bloß in der Art des Anschleifens liegt, indem er nicht von oben, sondern schräg von der linken Seite mit einer großen Fazette zugeschärft ist, und dadurch eine viertelkreisförmige Schneide erhält. Er wird von den Juwelieren zum Justiren der Edelstein-Fassungen gebraucht (s. Art. Goldarbeiten).

Fig. 13 zeigt einen rautenförmigen Grabstichel, an welchem die obere und oft auch die untere Kante durch eine sehr schmale Fläche abgestumpft ist; im erstern Falle hat derselbe Ähnlichkeit mit dem Spitzstichel (Fig. 10), im zweiten Falle gehört er schon zu den Flachsticheln. Mit diesem gemeinschaftlichen Nahmen bezeichnet man jene Grabstichel, welche keine Spitze, sondern eine schmälere oder breitere, geradlinige, rechtwinkelig gegen die Achse des Stichels gestellte Schneide haben. Die gewöhnlichen schmalen Flachstichel (wie Fig. 14) sind im Durchschnitte trapezförmig, mit zwei breiten Seitenflächen, oben mit einem schmalen Rücken und unten mit einer etwas breiteren Schneide. Die Konvergenz der Seitenflächen nach dem Rücken hin erlaubt den Ecken der

Schneide, ganz scharf in winkeligen Vertiefungen der Gravirung zu arbeiten. Die breiten Flachstichel (Fig. 15), zur Bearbeitung größerer Vertiefungen mit ebenem Grunde dienend, haben im Durchschnitte die Gestalt eines Rechtecks, und sind gewöhnlich ein wenig nach oben hingebogen. Fig. 16 stellt einen dreieckigen Flachstichel vor, der — genau betrachtet — fünfeckig im Querschnitte ist. Er hat nämlich unten eine breite horizontale Fläche, zu beiden Seiten zwei ganz schmale senkrechte Flächen, und oben einen aus zwei Abdachungen gebildeten Rücken. Man kann sich diese Gestalt entstanden denken aus einem niedrigen gleichschenkeligen Dreiecke, dessen Winkel an der Grundlinie abgestumpft wurden. Wird bei diesem Grabstichel die breite Grundfläche aufwärts gekehrt, und die Zuschärfungs-Fazette oder Kappe von hier nach der Spitze hin abgedacht; so entsteht eine Art Spitzstichel, dessen Schneiden aber in eine ziemlich stumpfwinkelige Spitze zusammenlaufen (Fig. 17).

Die Grabstichel mit bogenförmiger Schneide führen den Nahmen Boltstichel (Pollstichel). Ihre gewöhnliche Form ist die von Fig. 19, übereinstimmend mit dem Flachstichel (Fig. 14), nur daß die untere Fläche der Quere nach konvex, und dem gemäß die Schneide (oder die Durchschnittslinie jener Fläche und der Kappe) bogenförmig ist. Fig. 18 zeigt einen breiten Boltstichel von halbkreisförmigem Querschnitte; Fig. 20 einen noch breitern, aufwärts gekrümmten. — Der Rundstichel (Fig. 21) ist von kreisförmigem Querschnitte, so daß die Kappe elliptisch erscheint. Von diesem unterscheidet sich der ovale Stichel (Fig. 22) dadurch, daß sein Querschnitt ein Oval ist, dessen große Achse senkrecht steht, und welches oben in eine Spitze ausläuft, wodurch es fast umgestürzt herzförmig erscheint. Diese beiden, wie die Boltstichel, dienen zur Bearbeitung runder Vertiefungen, so wie zur Vorbereitung flacher Stellen, welche nachher mittelst des Flachstichels geebnet werden.

Der zweispitzige Punktirstichel (Fig. 23) hat einerlei Form mit dem Flachstichel (Fig. 14); jedoch ist die Schneide mit einer Einkerbung versehen, wodurch sie in zwei Zacken getheilt wird, welche, spitzig zugeschliffen, zum Einstechen von Punkten gebraucht werden, womit etwa eine Fläche ganz bedeckt werden

soll. Zu demselben Zwecke bedient man sich auch anderer Punktireisen, welche aus einem zylindrischen, etwa 5 Zoll langen, an einem Ende zugespitzten Stahlstäbchen bestehen. Man hat dergleichen einfache, doppelte, drei- und vierfache. Das einfache Punktireisen wird mit drei angeschliffenen Flächen zugespitzt. Das doppelte (Taf. 133, Fig. 12 im Querdurchschnitte) ist aus zwei auf einander liegenden halbrunden Stäbchen gebildet, welche zusammen die zylindrische Form darstellen, und nur durch einen herumgewickelten Faden, etwas lose, mit einander verbunden sind, so daß sie bei einem Drucke des Fingers sich ein wenig verschieben, und eine doppelte Spitze bilden, welche zwei Punkte mit einem Mahle hervorbringt. Die Spitze wird hier mit vier Flächen zugeschärft, deren Lage die punktirten Linien in der Figur anzeigen. Hiernach wird die Einrichtung des dreifachen (Fig. 13) und vierfachen (Fig. 14) Punktireisens leicht zu verstehen seyn. Alle diese Punktireisen haben bei 9 Linien im Durchmesser, um durch ihr Gewicht den Druck der Hand beim Gebrauche theilweise zu ersetzen.

Mittelst der Zahneisen (Taf. 113, Fig. 24, 25) kann man eine Fläche mit engen gleichlaufenden Linien versehen, oder — indem man das Werkzeug nach verschiedenen sich durchkreuzenden Richtungen führt — dieselbe gleichmäßig rauh machen. Zu diesem Ende ist die untere Fläche des Eisens (wie die eine Ansicht in den Abbildungen zeigt) mit sehr regelmäßigen und feinen Furchen bedeckt, welche, wenn die Kappe von oben her angeschliffen wird, eine feingezahnte Schneide hervorbringen.

Die im Bisherigen angegebenen mancherlei Arten von Grabsticheln finden nicht bei allen Arten des Gravirens gleich häufige Anwendung. Für den Kupferstecher, Schriftstecher u. s. w., überhaupt in allen jenen Fällen, wo nur schmale Striche in das Metall einzuschneiden sind, ist der gemeine quadratische oder rautenförmige Grabstichel das gewöhnlichste Werkzeug. Dagegen bedürfen Siegelstecher, Stempelschneider ꝛc., welche breitere und größere Vertiefungen zu graviren, wie auch Umrisse von erhaben stehender Gravirung zu bearbeiten haben, sehr häufig der übrigen Arten, deren Anwendung jedes Mahl durch die Natur der Arbeit, die Gewohnheit und Handfertigkeit des Künstlers bedingt wird;

so, daß die Auswahl des Werkzeugs für jeden einzelnen Fall sehr von der Beurtheilung oder dem Gutdünken abhängt.

Alle Grabstichel müssen aus dem besten Stahle verfertigt, sorgfältig gehärtet und wieder bis zur strohgelben Farbe nachgelassen seyn, damit ihre Schneiden oder Spitzen weder sich abstumpfen noch brechen. Sehr vortheilhaft für die Güte dieser Werkzeuge ist es, wenn man sie mehrmahls mäßig (bis sie gelb anlaufen) erhitzt, und dann auf dem Ambosse bis zum Kaltwerden vorsichtig, besonders auf den Kanten, hämmert. Zur Dauerhaftigkeit der spitzigen Grabstichel trägt auch sehr viel bei, wenn dieselben in Form eines quadratischen Stäbchens geschmiedet, kalt nachgehämmert und dann erst so ausgefeilt werden, daß die entstehenden Kanten aus Theilen der ursprünglichen Flächen des Stäbchens sich bilden; weil diese Flächen durch die Hammerschläge eine vortheilhafte Verdichtung erlitten haben, welche nicht erreicht wird, falls man nach dem gewöhnlichen Verfahren den Grabstichel sogleich in seiner bleibenden Form schmiedet; denn durch diese Methode werden zwar die Flächen dicht und zäh, aber nicht die Kante, aus welcher beim Anschleifen die Spitze entsteht, und welche daher der wichtigste Theil ist.

Die Grabstichel werden zum Gebrauch in kurze hölzerne Hefte befestigt. Das Heft kommt in die hohle Hand zu liegen, während der Zeigefinger ausgestreckt auf der obern Fläche oder Kante des Werkzeugs ruht, um dasselbe auf die Arbeit niederzudrücken. Die Führung des Grabstichels geschieht dergestalt, daß derselbe, während er in schräger Richtung gegen die Platte steht, langsam (mit der Spitze oder dem schneidigen Ende voraus) fortgeschoben wird. Krumme Züge erzeugt man theils durch Wendung des Grabstichels, theils durch Drehung des Metalls, worauf man gravirt. Die Grabstichel-Hefte haben mehr oder weniger genau die Gestalt, welche A in Fig. 2 (Taf. 113) angibt. Öfters kann indessen ein solches Heft ein Hinderniß seyn, den Grabstichel unter einem sehr kleinen Winkel gegen die Fläche der Arbeit aufzulegen. Manche Grabstichel sind, um eine solche Lage zu erleichtern, gekrümmt (m. s. Fig. 4, 5, 9, 10, 15, 20); man verändert aber zu diesem Behufe auch gern die Form des Heftes, indem man von dem Umkreise desselben das untere Seg-

ment wegschneidet, wie aus Fig. 19, bei B, zu ersehen ist. Zugleich liegen dann auf der dadurch gebildeten Abplattung der kleine Finger und der Ringfinger der Hand, und verhindern die Drehung des Grabstichels. Vorzüglich gibt man den Messerzeigern, Spitzsticheln, Flach- und Boltsticheln solche Hefte, oft aber auch anderen Arten.

Eine Einrichtung des Grabstichel-Heftes, wodurch es möglich wird, den Grabstichel schnell und leicht herauszunehmen, auch denselben in dem Maße wie die Arbeit es erfordert entweder zu verlängern oder zu verkürzen, hat Donaldson angegeben, s. Fig. 6, Taf. 133. Hier ist A die Seitenansicht des Grabstichels sammt dem Hefte; B das Heft allein im Längendurchschnitte, C der Grabstichel, D ein Querschnitt beider Theile. Das Heft d enthält unten eine, mit seiner Achse parallel laufende Furche, in welcher der Grabstichel a b liegt. Letzterer enthält bei b eine Anzahl schräger Zähne, von denen einer gegen den stählernen, von oben durch das Heft eingeschobenen Stift c gestützt wird. So kann der Stichel nach Erforderniß mehr oder weniger aus dem Hefte hervorragen. Zwei stählerne, leicht aufzuschiebende und wieder loszumachende Ringe f, g, welche unten aufgespalten sind, und daher wie Federn wirken, halten den Grabstichel fest.

3) Meißel. Man gebraucht sie beim Graviren öfters und in verschiedener Form. Sie werden, wie zu anderen Zwecken, durch Hammerschläge eingetrieben, und ihre Anwendung unterscheidet sich auf diese Weise von jener der Grabstichel, welche bloß frei mit der Hand geführt werden. Zum Graviren der Gewehrschlösser und Gewehrläufe dienen zum Theil kleine Meißel mit sehr kurzer geradliniger Schneide, welche man nach Erforderniß allmählich auf der Arbeit fortrückt (zieht). Die Stempelschneider gebrauchen zum Aushauen sehr großer Vertiefungen, so wie zum Weghauen des Metalls rings um größere Erhabenheiten, Meißel, welche die Form theils von großen gewöhnlichen Grabsticheln (Fig. 26, Taf. 113), theils von Boltsticheln (Fig. 27) *) oder Flachsticheln (Fig. 28) haben.

*) In mehreren Abdrücken der Kupfertafel 113 ist der unter Fig. 27 stehende Durchschnitt unrichtig gezeichnet, indem die nach der linken Hand gekehrte Seite konvex gerundet seyn muß.

4) Punzen (Bunzen) *). Die Ausarbeitung vieler Vertiefungen beim Graviren von Siegeln, Prägstempeln ꝛc. wird durch die Anwendung der Punzen sehr erleichtert, und diese Werkzeuge sind oft ganz unentbehrlich. Die meisten Punzen des Graveurs unterscheiden sich von den gleichnahmigen Werkzeugen des Goldarbeiters (s. Goldarbeiten) dadurch, daß der Eindruck, welchen sie auf dem Metalle hervorbringen, nicht bloß einzelne Elemente einer Zeichnung darstellt (wie Linien, Punkte u. dgl.), sondern ganze Bestandtheile derselben, deren Ausarbeitung mittelst des Grabstichels auf diese Weise erspart wird. Aber Arbeits-Ersparung ist nur selten der einzige oder auch nur der Hauptzweck ihrer Anwendung. Vielmehr müssen Punzen durchaus gebraucht werden, wenn es sich darum handelt, mehrere kleine Vertiefungen von vollkommenster Gleichheit hervorzubringen, was mittelst des Grabstichels so gut als unmöglich ist; so wie, wenn der Grund (die Bodenfläche) der Vertiefungen ganz glatt und eben ausfallen soll, was bei allen zu Abdrücken in weicheren Körpern bestimmten Gravirungen gefordert wird, wie bei Petschaften, Münzprägstempeln u. dgl. Die Grabstichel können hier oft den Zweck gar nicht, oder nur in Folge sehr mühsamer Arbeit, vollkommen erfüllen; und einen Gegenstand erhaben auf Punzen zu graviren ist fast ohne Ausnahme leichter, als denselben vertieft unmittelbar in die Arbeit einzugraben. Daher findet der Graveur es — in Fällen der oben bezeichneten Art — meistentheils angemessener, sich Punzen selbst dann zu verfertigen, wenn auch nur ein Einmahliger Gebrauch derselben vorher zu sehen ist. Buchstaben und Zahlen, Kronen, Sterne, Kreuze, Punkte, Theile von Ordensketten, Wappenbilder oder deren Bestandtheile, und zahllose ähnliche Gegenstände werden so viel nur möglich mittelst Punzen eingeschlagen, wobei es sich von selbst versteht, daß die Zeichnung auf den Punzen verkehrt gestellt seyn muß, wenn der damit gebildete Eindruck seine richtige Stellung erhalten soll.

Die Punzen sind von Stahl, gehärtet und bis zur gelben Farbe nachgelassen, an dem Kopfe oder obern Ende, worauf man

*) Der Nahme ist wahrscheinlich aus dem Französischen poinçon entstanden.

mit dem Hammer schlägt, sogar noch weicher. Das mit der Zeichnung versehene Ende ist polirt, wenn nicht der Zweck das Gegentheil erfordert. Ihre Länge beträgt 2 bis 3 Zoll; ihre Dicke ist natürlich, nach der Größe des darauf befindlichen Gegenstandes, sehr verschieden. Eine wesentliche Eigenschaft guter Punzen ist es, daß sie in der Mitte am dicksten sind, und sich von da nach beiden Enden hin verjüngen. Wird dieser Umstand vernachlässigt, so prellen die Punzen, d. h. der auf ihren Kopf geführte Schlag bewirkt eine höchst unangenehme Erschütterung in den Fingern, welche die Punze halten, und veranlaßt wohl auch, daß letztere von der Stelle, wo man sie aufgesetzt hat, abweicht, und einen falschen Eindruck macht. Die Ursache hiervon ist folgende. Da der Schlag des Hammers kaum jemahls mit mathematischer Schärfe in der Richtung der Achse der Punze wirkt, so muß er nothwendig ein Bestreben äußern, die Punze zu biegen, wenn gleich nur in unsichtbar geringem Grade: diese Biegung, so wie das Zurückspringen der Punze in ihre gerade Stellung am Ende des Schlages, bewirkt das Prellen, welches nicht eintreten kann, wenn eine größere Dicke der Punze in ihrer Mitte sich der Biegung widersetzt.

Die Anwendung von Punzen im größten Maßstabe findet bei dem Senken der Münzstempel Statt, wovon weiter unten die Rede ist.

Die Verfertigung der Punzen, welche der Graveur nöthig hat, geschieht theils durch eigentliches Graviren (mittelst des Grabstichels), theils mittelst so genannter Kontre-Punzen, theils endlich durch Senken. Man bereitet ein gehörig zugefeiltes Stahlstäbchen von der Größe, welche die Punze erfordert, entwirft auf der fein und eben abgeschliffenen Endfläche mit der Radirnadel die Zeichnung der Figur, und arbeitet diese mittelst der verschiedenen Grabstichel (am Umrisse zum Theil mit Hülfe feiner Feilen) so aus, daß sie erhaben steht. Vertiefungen der Figur, welche nicht regelmäßig genug mittelst des Grabstichels hervorzubringen seyn würden, schlägt man mittelst einzelner Punzen (der schon erwähnten Kontre-Punzen, Gegenpunzen) ein. So z. B. werden beim Graviren einer Punze für den Buchstab B die zwei halbkreisförmigen Vertiefungen mittelst

einer Gegenpunze gebildet, welche nur zwei, diesen Vertiefungen gleich gestaltete Erhöhungen enthält. Das Senken der Punzen wird angewendet, wenn deren mehrere von einerlei Gestalt herzustellen sind. In diesem Falle gravirt man nur ein einziges Exemplar, härtet dasselbe, schlägt es in einen würfelförmigen stählernen Senkklotz ein, härtet auch diesen, und bildet mittelst desselben die übrigen Exemplare der Punze dadurch, daß man die stählernen Stäbchen auf die Vertiefung des Senkklotzes setzt, und durch Hammerschläge den Abdruck bewirkt. Der Graveur pflegt sehr oft alle seine Punzen in den Senkklotz einzuschlagen, um jede zu Grunde gehende sogleich ersetzen zu können, ohne sie von Neuem graviren zu müssen. Zu bemerken ist indessen, daß die gesenkten Punzen nicht leicht völlig so scharf ausfallen, als das gravirte Original war.

5) Schaber und Polirstahl. Die mit der Radirnadel eingeritzten oder mit Grabstichеln eingeschnittenen Züge werfen mehr oder weniger einen scharfen Rand (Grath) auf, welcher weggeschafft werden muß, nicht nur weil er der Reinheit der Umrisse und überhaupt der Schönheit der Gravirung an sich Schaden bringt, sondern auch weil bei den zum Abdrucke bestimmten Gravirungen Farbe an diesem Grathe hängen bleibt, welche den Abdrücken ein schmutziges, rauhes und hartes Ansehen gibt. Man wendet zur Wegschaffung des Grathes verschiedene Arten von Schabern an, welche bei anderen Gelegenheiten auch gebraucht werden, um fehlerhaft gemachte Züge u. dgl. ungefähr so wieder auszutilgen, wie man in einer auf Papier gemachten Zeichnung mit dem Messer radirt. Des Polirstahls bedient man sich theils zum Glätten des Metalls vor dem Graviren, theils zum Poliren solcher Stellen, welche durch den Schaber eine nachtheilige Rauhigkeit erlangt haben. Man führt sie mit reibender Bewegung, unter Anwendung eines gehörigen Drucks, über die Metallfläche hin und her.

Die Schaber sind harte (gelb angelassene) stählerne Werkzeuge mit zwei, drei oder vier Schneiden, welche entweder bloß einen geschmiedeten Stiel zum Anfassen besitzen, oder mittelst einer spitzigen Angel in ein hölzernes Heft gesteckt werden, oder doppelt sind, d. h. zu zwei Stück an den Enden eines Stiels sich

befinden. Auf Taf. 133 sind diese verschiedenen Arten abgebildet. Fig. 7 stellt in zwei Ansichten einen zweischneidigen Schaber vor, dessen Schneiden bei der platten, lanzenähnlichen Form des ganzen Werkzeugs die größte Schärfe besitzen können. d ist der Stiel; die zwischen der Spitze und dem breitesten Theile des Schabers befindlichen, bogenförmigen Kanten a c, b c sind scharf geschliffen. M zeigt den Durchschnitt des Werkzeugs nach der Linie a b. — Eine andere Form der zweischneidigen Schaber ist die in Fig. 15 bei A und Fig. 16 bei E abgebildete, von welcher B den Querschnitt zeigt. Wie man sieht, ist dieser letztere ein verschobenes Rechteck, dessen spitzige Winkel die Schneiden bilden. Bald (wie Fig. 15 m n, n o) sind die Schneiden krumm, bald (wie Fig. 16, h i, k l) geradlinig. — Fig. 8, A, ist ein dreischneidiger Schaber, dessen Durchschnitt man bei B sieht. Die (weniger häufig gebrauchten) vierschneidigen unterscheiden sich von diesen nur durch die quadratische Gestalt des Querschnittes, welche bei C angegeben ist. Beim Schleifen dieser beiden Arten von Schabern muß eine Fläche nach der andern auf den Schleifstein gelegt werden, wobei man durch eine richtige Haltung und Führung des Werkzeugs bewirken muß, daß die Kanten oder Schneiden möglichst scharf, frei von Grath, und in einer regelmäßigen, nicht wellenförmigen Krümmung sich bilden. Diese Arbeit gelingt nicht gut ohne einige Übung, und es geschieht dabei besonders leicht, daß die Flächen nach der Breite konvex, und dadurch die Winkel an den Schneiden stumpf ausfallen. Dieß wird besser vermieden, wenn man den Flächen nach ihrer ganzen Länge eine ausgehöhlte Gestalt gibt, weil sie dann beim Schleifen sicherer liegen, indem sie den Stein nur mit zwei Kanten berühren, an welchen sich schmale Fazetten erzeugen. Auf diese Weise sind die Hohlschaber geformt. Ein solcher mit drei Schneiden ist Fig. 8, D, in der Ansicht und bei E im Durchschnitte abgebildet. Die punktirten Linien in der letztgenannten Zeichnung geben die Richtung der Flächen an, von welchen die zuvor erwähnten Fazetten Theile sind. F zeigt den Durchschnitt eines vierschneidigen Hohlschabers. — Es versteht sich von selbst, daß man keinen Schaber gebrauchen darf, dessen Schneide durch Scharten, wenn gleich scheinbar unbedeutende, verdorben ist.

Die Polirstähle, welche man zu den schon angedeuteten Zwecken beim Graviren gebraucht, sind von wenigen und sehr einfachen Formen. Sie müssen gut gehärtet und sehr fein polirt seyn. Man faßt sie oft wie die Schaber (Fig. 8) in ein hölzernes Heft, gewöhnlicher aber befinden sich zwei verschiedene Polirstähle, oder ein Polirstahl und ein Schaber, an den Enden eines stählernen Stieles, mit welchem sie aus dem Ganzen gearbeitet sind. In Fig. 9 sind zwei Ansichten eines solchen doppelten Werkzeugs vorgestellt, wo A ein dreikantiger Schaber mit ebenen Flächen (im Durchschnitte bei C) und B ein gerader zungenförmiger, im Querschnitte (D) spitz-ovaler Polirstahl ist. In Fig. 10 ist ein eben so gestalteter Polirstahl F mit einem andern, gekrümmten, Polirstahle E verbunden. Letzterer wird mit der konveren Seite m gebraucht; er ist im Durchschnitte entweder kreisrund, oder eben so oval wie D, Fig. 9. — Fig. 15 und 16 zeigen jede einen geraden zungenförmigen Polirstahl (C und F, Durchschnitt bei D) in Verbindung mit einem zweischneidigen Schaber von der schon oben beschriebenen Beschaffenheit. — Eine sehr bequeme Form des Polirstahls ist die von Fig. 17 (in der Ansicht und im Durchschnitte), wo die gerundeten, fein polirten Kanten a und e allein gebraucht werden; b aber die zur Befestigung des Werkzeugs in seinem Hefte bestimmte Angel ist.

6) Vorrichtungen zum Festhalten der Arbeitsstücke während des Gravirens. Etwas große Gegenstände, auf welchen gravirt werden soll, liegen oder stehen schon durch ihr eigenes Gewicht hinlänglich fest. Kupfer- und Stahlplatten werden entweder frei auf den Arbeitstisch oder (um Wendungen derselben zu erleichtern) auf ein mit Leder bezogenes Kissen, auch wohl auf ein schräges hölzernes Pult, gelegt. Kleinere Stücke werden, wenn dieß angeht, im Schraubstocke oder in einer hölzernen Schraubzange eingespannt, am bequemsten aber meistentheils mit einer Mischung aus Pech, Terpentin und Ziegelmehl auf einer Kittkugel festgekittet.

Eine Schraubzange der erwähnten Art ist in Fig. 11 (Taf. 133) abgebildet. Sie gleicht im allgemeinen Ansehen ziemlich einem Feilkloben, besitzt aber kein Gewinde; sondern die zwei Theile a und b, in welche der aus Holz zylindrisch gedrechselte

Körper zerschnitten ist, sind ohne weitere Verbindung als durch die Schraube c zusammengesetzt. Der Stiel d ist bestimmt, das Werkzeug in ein Loch des Arbeitstisches aufrecht einzustecken.

Die Kugel zum Aufkitten der Arbeitsstücke ist von Holz, besser von Gußeisen, und von derselben Einrichtung, wie die Treibkugel der Gold- und Silberarbeiter (Bd. II. S. 293, und Taf. 27, Fig. 2).

7) Gravirmaschinen. Bei dem Gebrauche der bisher angeführten Werkzeuge ist das Graviren reine Handarbeit. Aber auch Maschinen werden oft angewendet, um Linien in Metall zu reißen, insbesondere Parallel-Linien, deren richtige und gleiche Entfernung und Stärke aus freier Hand mittelst des Grabstichels oder der Radirnadel nicht zu erreichen wäre. Streng genommen gehören hierher auch die Theilmaschinen, womit Eintheilungen von Kreisen und geraden Linien auf Metall gezeichnet werden, und die Guillochirmaschinen; jedoch wird von diesen in den Artikeln Theilmaschine und Guillochiren die Rede seyn. Ferner sind hierher zu zählen die Liniir- oder Schraffir-Maschinen, womit in Kupferstichen die verschiedenartigsten Schraffirungen erzeugt werden, durch Einreißen der Linien theils in das blanke Kupfer, theils in den auf der Platte befindlichen Ätzgrund, worauf dann im letztern Falle erst durch das Ätzen die Linien im Kupfer vertieft werden. Von Siegelstechern werden ähnliche, nur kleinere Maschinen gebraucht, um die Schraffirungen, durch welche in den Wappen die Farben bezeichnet werden, zu verfertigen. Eine solche wird weiter unten beschrieben.

Wegen der Liniirmaschinen für Kupferstecher (s. g. Kupferstech-Maschinen) sehe man den Artikel Kupferstecherkunst nach. Seit einigen Jahren hat man diese Maschinen durch eine eigenthümliche Modifikation dazu angewendet, von Medaillen und Reliefs aller Art gestochene, naturgetreue, mit Licht und Schatten versehene Kopien darzustellen. Die Beschreibung einer solchen Relief-Maschine, nach einer von mir angegebenen Konstruktion, werde ich bei anderer Gelegenheit bekannt machen, da sie wegen der nothwendig beizufügenden Musterabdrücke in diesem Artikel nicht Platz finden konnte.

Nach der bisher gegebenen allgemeinen Auseinandersetzung

über das Graviren, würde nun eine Beschreibung der einzelnen Abtheilungen dieser Kunst, mit den dabei vorkommenden Modifikationen und speziellen Verfahrungsweisen, folgen müssen, wenn hier der Gegenstand in seinem ganzen Umfange abgehandelt werden sollte. Da jedoch, wie bereits angezeigt, die meisten Arten des Gravirens in besonderen Artikeln erläutert werden, insbesondere die Kupferstecherkunst und der Stahlstich, der Steinstich, der Holzstich oder die Holzschneidekunst, das Schriftschneiden, der Notenstich; so bleiben nur noch einige Bemerkungen über folgende Arbeiten hinzuzufügen:

I. Das Nachgraviren gegossener Waaren aus Eisen, Messing, u. s. w., wodurch die im Gusse nicht scharf und rein genug ausgefallenen Theile vollendet werden, ist eine an sich einfache Arbeit, wobei alles von der Kunstfertigkeit des damit Beschäftigten abhängt. Größere Flächen solcher Gußwaaren werden durch Feilen geglättet, entweder (wenn sie eben oder konver sind) mit gewöhnlichen geraden Feilen oder (falls sie konkav sind) mittelst der Riffelfeilen (s. Art. Feile, Bd. V. S. 578). Die Ausarbeitung aller feineren oder verzierten Stellen fällt dem Graviren anheim, wozu alle verschiedenen Arten der Grabstichel nach Erforderniß angewendet werden. Eine spezielle Beschreibung des Verfahrens ist gar nicht zu geben. In Berlin hat man seit einigen Jahren die feineren Eingüsse häufig durch dieses Mittel zu bedeutenden Kunstwerken erhoben.

II. Eben so wenig läßt sich das Graviren der kupferstichähnlichen Zeichnungen u. dgl. auf Gold- und Silberwaaren, Gewehren und anderen Metallarbeiten in allen seinen Einzelnheiten beschreiben. Die Entwerfung der Zeichnung ist hier das erste Haupt-Erforderniß. Nachdem man dieselbe, gewöhnlich mit der Radirnadel, leicht eingeritzt hat, wird sie mittelst des quadratischen oder rautenförmigen Grabstichels ausgearbeitet. Daß dabei auf eine sichere und leichte Führung des Stichels, so wie auf die gehörige Stärke und Lage der Striche Alles ankommt, versteht sich von selbst. Daß und wie man auf Eisen und Stahl auch kleine Meißel gebraucht, ist an einer frühern Stelle dieses Artikels erwähnt.

III. Das Schriftstechen ist diejenige Arbeit, durch

welche ganze Aufschriften oder einzelne Buchstaben oder Zahlen in Metall gegraben werden. In so fern dergleichen Stiche zum Abdruck bestimmt sind, und folglich verkehrt gemacht seyn müssen, gehören sie in das Gebiet der Kupferstecherkunst. Die Schrift, welche zur Bezeichnung von Metallarbeiten dient, und unmittelbar gelesen werden soll, unterscheidet sich von jener nur in zwei Umständen: 1) daß sie nicht verkehrt, sondern recht ausgeführt wird; und 2) daß man den Grund oder das Innere der gestochenen Striche so glatt und schön als möglich zu machen sucht, was bei dem zum Abdrucken bestimmten Stiche weniger nothwendig und oft sogar nicht einmahl gut ist, weil in etwas rauhen Strichen die Druckfarbe besser haftet. Daher werden z. B. die breiten Striche für den Abdruck mit dem spitzen Grabstichel so ausgearbeitet, daß im Innern derselben parallele feinere Striche zu sehen sind, während sie im andern Falle mit dem Flachstichel geebnet werden müssen, um nicht schlecht und ungefällig auszusehen.

Sehr häufig werden die Schriften, statt des Gravirens, mit Punzen eingeschlagen, und dieß ist dann besonders zweckmäßig, ja oft unerläßlich, wenn (wie bei der großen römischen Schrift) die Buchstaben eine eckige, durch Stechen nicht leicht eben so schön hervorzubringende Form haben, und viele breite Striche enthalten. Eingeschlagene Schrift hat vor der gestochenen auch den Vorzug, daß die einzelnen Buchstaben gleicher Art die vollkommenste Übereinstimmung der Form zeigen. Dagegen muß man zum Graviren seine Zuflucht nehmen, wenn der mit Schrift zu bezeichnende Gegenstand das Einschlagen von Punzen nicht gestattet; oder wenn (wie bei Schreibschrift) die Buchstaben hauptsächlich dünne, geschwungene Striche enthalten, und unter einander zusammenhängen müssen; oder endlich wenn man mit den erforderlichen Punzen nicht versehen ist.

Nachdem man auf dem Metalle die zur richtigen Stellung der Buchstaben erforderlichen Linien (entweder mit der Radirnadel oder mit einem zwei- oder mehrspitzigen gabelförmigen Eisen, Linienreißer) nach dem Lineale gezogen und die Eintheilung so gemacht hat, daß jedem Buchstab sein Platz angewiesen ist; so wird die Schrift auf das Genaueste mit einer feinen Radirnadel

vorgezeichnet, dann aber mit dem Grabſtichel ausgearbeitet. Man bedient ſich dazu des gewöhnlichen rautenförmigen Grabſtichels, der ganz gerade oder ſchwach aufwärts gebogen iſt; zu feinen Strichen auch der Meſſerzeiger. Striche von beträchtlicher Breite können nicht wohl auf Einen Zug ausgeführt werden; man ſetzt ſie deßhalb aus mehreren gleichlaufenden Strichen zuſammen, ebnet aber nachher das rauhe Innere mittelſt eines Flachſtichels, deſſen Schneide die erforderliche Breite hat. Geübte Schriftſtecher befolgen hierbei gewöhnlich das Verfahren, den Flachſtichel von der Mitte des breiten geraden Striches aus (z. B. in den Buchſtaben I, T, N u. ſ. w.) zuerſt nach dem einen Ende hin und dann nach dem andern Ende zu führen, ſo, daß der Grund der Vertiefung gleichſam doppelt abgedacht erſcheint, indem auf dem Ausgangspunkte in der Mitte ein kaum merklicher, äußerſt ſtumpfer Winkel als Erhabenheit ſtehen bleibt. Der Grath, welchen das Metall zu beiden Seiten der Striche aufwirft, wird mittelſt des Schabers weggenommen, oder — falls auf der Fläche nicht geſchabt werden darf — vorſichtig mittelſt des Grabſtichels abgelöſt. Bei ſehr feiner Gravirung auf weichen Metallen (z. B. Kupfer und Silber) wird der unbedeutende Grath bloß durch Schleifen mit einem in Waſſer getauchten Stückchen weicher Holzkohle fortgeſchafft.

IV. Die Kunſt des Stempelſchneidens begreift hauptſächlich die Verfertigung der Prägſtempel zu Geldmünzen und Medaillen; außerdem die Gravirung der Stanzen zum Preſſen verzierter Gegenſtände aus Blech, ſo wie der Stempel zum Prägen der metallenen Kleiderknöpfe. Bei allen dieſen Gegenſtänden ſind die Verfahrungsarten weſentlich übereinſtimmend. Die Prägſtempel und kleineren Stanzen werden ganz aus Stahl gemacht; größere Stanzen aus geſchmiedetem Eiſen, auf welches eine mehr oder weniger dicke Lage Stahl aufgeſchweißt iſt, zuweilen auch bloß aus Eiſen. Nachdem durch das Schmieden und hierauf durch Befeilen oder Abdrehen dem Stahlſtücke die erforderliche Geſtalt gegeben iſt, wird daſſelbe ſo ſehr als möglich erweicht, indem man es in einer eiſernen Büchſe mit Kohlenpulver umgibt, einen Deckel mit Lehm befeſtigt, das Ganze im Eſſenfeuer glühend macht,

und die Büchse erst nach vollendeter, höchst langsam bewerkstelligter Abkühlung wieder öffnet.

Eine nothwendige Vorbereitung zum Graviren eines Stempels ist die Anfertigung eines Modells, welches aus Wachs bossirt wird (s. Art. Bossiren im II. Bde.), und genau so ausgearbeitet werden muß, wie der Abdruck des Stempels erscheinen soll. Nach Anleitung dieses Modells wird der Umriß der Zeichnung auf der fein und eben abgeschliffenen Fläche des Stahls mit der Spitze einer Radirnadel entworfen. Zur Ausarbeitung der Vertiefungen, wobei man mit den tiefsten Theilen anfängt, bedient man sich der verschiedenen Arten von Grabstichеln; feine Theile des Gegenstandes werden wohl auch mittelst kleiner Punzen ausgebildet, wie diejenigen sind, deren die Goldarbeiter sich bedienen, z. B. Ziehpunzen, Mattpunzen, Frisoirs, u. s. w. (s. Art. Goldarbeiten). Nur bei sehr großen und tiefen Stellen, wie sie zuweilen bei großen Stanzen, wohl nie aber bei Münz- und Medaillen-Stempeln vorkommen, kann man es wagen, aus dem Rohen den Stahl mittelst der Meißel auszuhauen, von welchen an einer frühern Stelle dieses Artikels die Rede war (s. Taf. 113, Fig. 26, 27, 28). Von Zeit zu Zeit macht der Künstler einen Abdruck seines Stempels in Wachs oder geschmolzenem, mit Blei versetztem Zinn, um durch Vergleichung desselben mit dem Modelle zu erkennen, ob und wo noch nachzuhelfen nöthig ist. Die breiten und glatten Vertiefungen werden mit kleinen gekrümmten Feilen (Riffelfeilen) geglättet, die letzte Vollendung aber gibt man allen Theilen, welche durch den Grabstichel selbst nicht glatt genug ausfallen, mittelst kleiner Öhlschleifsteine, welche wie ein Bleistift zwischen den Fingern gehalten werden, und denen man durch Wetzen auf einem Sandsteine eine angemessene Form ertheilt. Die Schrift der Stempel wird mit Punzen eingeschlagen, der Rand auf der Drehbank eingedreht.

Öfters wird der Gegenstand eines Stempels erhaben auf Stahl gravirt, wobei man die Umgebung der Zeichnung mittelst der Meißel vorsichtig weghaut, die Zeichnung selbst aber mittelst der Grabstichel, kleinen Feilen, Punzen und Öhlsteine ausführt und vollendet. Eine solche Gravirung wird dann gehärtet und mittelst der Prägpresse in weichen Stahl eingedrückt (gesenkt),

um den Stempel zu bilden, den man, in so fern dieß nöthig ist, mit den schon genannten Werkzeugen nachgearbeitet. Die Schrift wird immer erst auf dem Stempel eingeschlagen, und nicht gesenkt. Bei Medaillen-Stempeln wird dieses Verfahren, seiner Weitläufigkeit wegen, nicht oft angewendet, obschon die erhabene Gravirung leichter auszuführen ist als die vertiefte; dagegen ist es bei der Verfertigung der Stempel zu Geldmünzen ganz in der Regel. Diese Stempel, vorzüglich die Köpfe auf denselben, werden nämlich stets zuerst erhaben in Stahl gravirt, und man drückt dieses Original, nachdem es gehärtet ist, in eine beliebige Anzahl von Prägstempeln ein, wozu man sich der Prägpresse bedient, wie beim Münzprägen selbst, nur daß jene Arbeit (das Senken) begreiflicher Weise viel langsamer geht und große Aufmerksamkeit erfordert. Man erreicht auf diese Weise die vollkommenste Gleichheit aller Stempel. Ist eine Gravirung ursprünglich vertieft (z. B. ein Wappen), so prägt man sie zuerst erhaben in Stahl ab, und verwendet diesen erhabenen Abdruck, welchen man härtet, zum Senken der Prägstempel. Bei erhabenen Originalen befolgt man sogar gewöhnlich ein noch weitläufigeres Verfahren. Um nämlich die erste Gravirung nicht durch zu oftmahligen Gebrauch der Gefahr des Verderbens auszusetzen, prägt man sie vertieft in Stahl ab, härtet den Abdruck, senkt damit eine neue erhabene Kopie, härtet diese ebenfalls, und bedient sich endlich ihrer, um damit die Prägstempel herzustellen. Geht nun auch diese erhabene Kopie zu Grunde, so kann sie leicht wieder ersetzt werden.

Von höchster Wichtigkeit ist das Härten der Stempel. Die Schwierigkeit dieser Arbeit liegt darin, dem Stempel den erforderlichen Grad von Härte zu geben, und die Entstehung von Sprüngen (s. g. Härterissen) zu vermeiden. Zu geringe Härte raubt dem Stempel seine Dauerhaftigkeit, zu große macht ihn spröde, und veranlaßt sehr leicht das Zerspringen desselben beim Prägen. Da ein Unglücksfall beim Härten die ganze mühevolle Arbeit des Graveurs zu Nichte macht, so darf keine der Vorsichten versäumt werden, welche beim Härten großer oder dicker Stahlstücke überhaupt zu beobachten sind. Man unterscheidet in Bezug auf die Stempel zwei Härtungs-Methoden, von welchen

bald die eine bald die andere vorgezogen wird; nämlich die Härtung durch Eintauchen und die Härtung durch den Strahl.

Um nach der erstern Weise zu verfahren, umgibt man den Stempel (die Gravirung nach unten gekehrt) in einer seiner Größe angemessenen Büchse von Eisenblech überall mit einer 3 bis 4 Linien dicken Lage von Ruß oder feinem Kohlenpulver; setzt einen Deckel auf, dessen Fuge man dicht mit Lehm verstreicht; erhitzt die Büchse in einem Ofen recht gleichmäßig $1^1/_2$ bis 2 Stunden, überhaupt bis der Stempel beim Öffnen der Büchse stark rothglühend erscheint; zieht ihn dann behende mit einer Zange aus der Büchse, und taucht ihn (die gravirte Fläche nach unten) in kaltes Wasser, worin man ihn herum bewegt, bis er nicht mehr zischt, endlich aber so lange liegen läßt, bis er völlig erkaltet ist.

Die Strahl-Härtung beruht darauf, daß ein Wasserstrahl auf den Mittelpunkt des glühenden Stempels geleitet wird, welcher mit Kraft auffällt und sich über die ganze Fläche ausbreitet. Ein Wasserbehälter wird zu diesem Ende 30 bis 40 Fuß über der Stelle, wo man das Härten vornimmt, angebracht. Aus diesem Gefäße wird das Wasser durch eine Röhre von $1^1/_4$ Zoll Durchmesser herabgeleitet. Die Röhre besitzt unten einen Hahn, und auszuwechselnde Ansätze von verschiedener Weite, um den Durchmesser des Strahls der Größe des Stempels angemessen zu verändern. Unter der Öffnung des Ansatzes wird der glühende Stempel so gehalten, daß das Wasser in dem Mittelpunkte der gravirten Fläche auffällt. Die Härtung erfolgt hier hauptsächlich in dem der Gravirung zunächst liegenden Theile, und nimmt von da aus allmählich ab. Der gehärtete Theil bildet (wenn man sich ihn abgesondert denkt) gleichsam ein Kugel-Segment, welches in der übrigen, weichern Masse wie in einer Schale liegt. Dieses Verhältniß muß zur Dauerhaftigkeit der Stempel wesentlich beitragen. Das Glühen der Stempel geschieht bei dieser Methode, wie bei der ersten, in einer mit Kohlenstaub ausgefütterten Büchse, um die Luft auszuschließen.

Nach dem Härten wird die gravirte Fläche mit einem feinen Öhlsteine abgeschliffen, und auf der Drehbank mit rothem Eisenoxyde (s. Eisenroth) polirt; endlich aber, um die zu große

Härte zu benehmen, der Stempel so weit erhitzt, daß die blanke Fläche strohgelb oder morgenroth anläuft. Zur Versendung oder Aufbewahrung werden die stählernen Prägstempel dick mit Wachs umgossen, um sie vor Rost und anderer Beschädigung zu schützen.

V. Die Arbeiten des Siegelstechers sind mit jenen des Stempelschneiders sehr nahe verwandt, ja — mit wenigen Abweichungen — ganz übereinstimmend. Während indessen der Stempelschneider nur in Stahl arbeitet, hat der Siegelstecher bekanntlich auch mit anderen Metallen, namentlich Gold, Silber und Messing, zu thun. Die meist geringe Größe der Siegel, die unbeträchtliche Tiefe ihrer Gravirung, und der Umstand, daß selten andere Darstellungen als Wappen in den Siegeln vorkommen, und die Kunstforderungen dabei meist eben nicht sehr hoch gesteigert werden: diese Verhältnisse stellen das Siegelstechen eine bedeutende Stufe niedriger als die Stempelschneidekunst. Übrigens sind die Werkzeuge und Verfahrungsarten bei beiden im Ganzen dieselben; nur daß der Siegelstecher sehr viel mehr mit Punzen arbeitet, und gewöhnlich außer der Schrift auch sehr viele Bestandtheile seiner Zeichnung (als: Kreuze, Sterne, Kronen, Helme, Ordensketten, ganze heraldische Thierfiguren und deren Theile, ꝛc.) mittelst Punzen hervorbringt. Der Grabstichel in seinen verschiedenen Arten dient nur zur Ausarbeitung solcher Theile, die nicht mittelst Punzen verfertigt werden können, oder wozu eben die nöthigen Punzen fehlen. Probe-Abdrücke zur Beurtheilung der Arbeit vor und nach ihrer Vollendung werden in Siegellack gemacht. Eine Kratzbürste von einem fest zusammengebundenen Büschel dünner Eisen- oder Messingdrähte dient zum Glätten der Gravirung. Die Schraffirungen der Felder in den Wappen werden entweder aus freier Hand mit dem Grabstichel gezogen, oder — weit besser und genauer — mittelst einer Maschine eingerissen.

Auf Taf. 132 ist in den Fig. 1 bis 9 eine solche, sehr zweckmäßig konstruirte Schraffirmaschine für Siegelstecher abgebildet. Fig. 3 ist der Aufriß derselben von der linken Seite; Fig. 4 der Grundriß; Fig. 5 die Basis der Maschine, ohne die oberen Theile, im Aufrisse von vorn, wo der Platz des Arbeiters ist; Fig. 6 das Reißerwerk, in derselben Ansicht, wie Fig 3 es

darstellt, aber der Deutlichkeit wegen getrennt von den übrigen Theilen; Fig. 7 der Grundriß des Reißerwerks (Fig. 6); Fig. 8 Seitenaufriß der Schraubenmutter für die große Schraube, welche das Reißerwerk führt, sammt einigen Nebentheilen; Fig. 9 vordere Ansicht der eben erwähnten Schraube nebst ihrer Mutter.

Die ganze Maschine zerfällt bei übersichtlicher Betrachtung in drei Haupttheile, nämlich die Vorrichtung zur Befestigung des zu gravirenden Arbeitsstückes; das Reißerwerk oder den Mechanismus zum Ziehen der Linien; und die Führung, wie ich denjenigen Theil nennen will, welcher nach jeder Linie das Reißerwerk um eine beliebige angemessene Entfernung fortrückt, damit die Linien in den geforderten Abstand von einander kommen. Als Nebentheil ist noch ein Mikroskop angebracht, um durch dasselbe die Arbeit genau beobachten zu können. Alle Bestandtheile sind von Metall.

Die Basis oder das Fundament der Maschine ist eine starke messingene Platte a, von länglich viereckiger Gestalt, deren vordere Ecken abgerundet sind, wie man in dem Grundrisse (Fig 4) bemerkt. Von der untern Fläche derselben ragt ein massiver, würfelförmiger Klotz b hervor, welcher in einen hinlänglich großen und schweren gußeisernen Fuß eingelassen wird, um den festen Stand der Maschine zu sichern. Dieser Fuß, dessen Gestalt ziemlich gleichgültig seyn kann, ist in der Abbildung, um Raum zu sparen, weggelassen. Im Mittelpunkte der vordern Seite enthält die Platte a eine kreisrunde, bis auf die Hälfte ihrer Dicke hinabgehende Versenkung, und in dieser liegt eine Scheibe c, deren ganz durch die Platte gehender Zapfen unten mittelst einer Schraube d zurückgehalten wird. Die Scheibe kann mittelst jenes Zapfens leicht um sich selbst gedreht werden, was nach Umständen entweder mit freier Hand oder durch eine Schraube ohne Ende geschieht. Für den erstern Zweck ist auf der Oberfläche der Scheibe nahe am Umkreise ein Loch gebohrt, um einen als Schlüssel dienenden Stift einzustecken. Für die Schraube ohne Ende besitzt die Scheibe auf ihrem Rande rings herum das vertiefte Schraubengewinde; e ist die endlose Schraube mit 24 Gängen auf 1 Zoll, welche an ihrem geränderten Kopfe f umgedreht wird, und in zwei Ansätzen g, h der Platte a ihre Lager findet. Das

Lager in g ist eine kugelförmige Höhlung, welcher das gleichfalls kugelförmige Ende der Schraube entspricht; das zweite Lager, von gewöhnlicher zylindrischer Form, ist in einem horizontalen Schlitze von h so beweglich, daß es sich, sammt der Schraube, näher an die Scheibe c bringen, aber auch von derselben entfernen läßt. Eine kleine Stellschraube i hält dieses Lager in solcher Stellung, daß die Schraube ohne Ende in den Umkreis der Scheibe eingreift; wird aber i zurückgeschraubt, so kann man mittelst eines kleinen Hebels bei k die Schraube e von der Scheibe entfernen, was durch die kugelförmige Gestalt des zweiten Lagers (in g) gestattet wird. Nach dieser Vorbereitung läßt sich c aus freier Hand beliebig herumdrehen, schneller, als dieß mittelst der endlosen Schraube geschehen könnte. Um die Drehung der Scheibe c zu messen, ist der Umkreis ihrer obern Fläche mit einer Eintheilung in 100 gleiche Theile versehen, auf welcher man mittelst des kleinen Zeigers l abliest (s. Fig. 4). Endlich enthält die Scheibe c im Mittelpunkte ihrer obern Fläche ein vertieftes Schraubengewinde zum Einschrauben verschiedener messingener (oder allenfalls hölzerner) Futter, in welchen das Arbeitsstück mittelst Siegellack befestigt wird.

Der Träger für das Mikroskop q besteht aus einem, an der Platte a mittelst zweier Schrauben befestigten Fuße m m, einer drehbaren, auch auf und nieder zu schiebenden Stange n, und einem durch das Gewinde bei o mit n verbundenen, offenen Rahmen p, in welchem das Mikroskop sich drehen, so wie mittelst einer Hülse r horizontal und vertikal verschieben läßt. Durch diese vielfältige Beweglichkeit ist dafür gesorgt, daß man im Stande sey, das Mikroskop in jede zum deutlichen Sehen erforderliche Lage und Entfernung zur Arbeit zu bringen.

Das Reißerwerk (s. Fig. 3, 4, 6, 7) besteht aus folgenden Theilen. Ein messingener, doppelt gabelförmiger Rahmen s s t u u hängt mittelst der Spitzen zweier Schrauben bei s, s beweglich an der Schraubenmutter der Führung, wie sich weiter unten ergeben wird. Auf gleiche Weise ist durch zwei Schrauben v, v mit u u ein anderer Rahmen w in Verbindung gesetzt, und letzterer trägt in einer an ihm befindlichen Hülse y den Reißer z, welcher mittelst zweier Schrauben e', e' festgehalten ist.

An dem Griffe d′ faßt man das Reißerwerk, um es zum Ziehen der Linien in Bewegung zu setzen. Durch das mittelst der Schrauben s, s und v, v gebildete doppelte Gelenk wird der Reißer in den Stand gesetzt, stets horizontal über die Fläche der Arbeit hinzugehen, und also überall gleich tief einzuschneiden. Die Richtung, in welcher er dabei bewegt werden muß, ist eine schiebende, welche von dem Arbeiter weg nach dem Innern der Platte a zu geht. Die Länge der Linien kann mittelst der Schraube h′ regulirt werden, welche 27 Gänge auf der Länge eines Zolls enthält, durch den an der Führung befestigten Kloben i′ geht, mit einem in 100 Theile getheilten Kopfe und einem dazu gehörigen Zeiger k′ versehen ist. Gegen das spitzige Ende dieser Schraube stößt ein, auf dem Reißerwerke befindlicher, stählerner Vorsprung x, wodurch der Bewegung des Reißers ein Ziel gesetzt wird. Um den zum Einschneiden des Reißers erforderlichen Druck zu erzeugen, wird eine zylindrische messingene Büchse c′, in welche man Bleigewichte legt, mittelst ihres Halses a′ auf das obere Ende des Reißers gesteckt und vermittelst der Schraube b′ befestigt. Zur Zeit des Nichtgebrauches wird das Reißerwerk mittelst eines an der Hülse y befindlichen Ringes f′ an einem nur dazu bestimmten Haken g′ aufgehangen, um den Reißer von der Scheibe c entfernt zu halten. Die Gestalt der Reißer erkennt man zum Theile schon aus Fig 3 und 6; in den Fig. 1 und 2 sind zwei etwas verschiedene, jeder nach zwei Ansichten sammt dem dreieckigen Durchschnitte ihres Schaftes, und zwar in der wirklichen Größe, abgebildet.

Die Führung des Reißerwerks enthält als Haupttheil eine horizontal liegende Schraubenspindel l′, welche von Lagern in den beiden Wangen n′ und o′ getragen wird. Letztere können, wenn das zu gravirende Arbeitsstück niedrig ist, unmittelbar auf der Platte a mittelst der Schrauben q′, q′ befestigt werden. Für eine höhere Lage der Arbeit muß aber auch das Reißerwerk höher gebracht werden, was man durch Unterlagen p′ erreicht, die man zwischen der Platte und den Wangen anbringt. Es gehören zu der Maschine zwei Paar solcher Unterlagen, das eine von ungefähr 1 Zoll, das andere von 2 Zoll Höhe, und von jedem Paare vier entsprechend längere Befestigungs-Schrauben q′, q′.

Die Schraube l′ besitzt einen in 100 Theile getheilten Mikrometerkopf m′, wozu ein auf der Wange o′ angebrachter Zeiger r′ gehört. Siebzehn Gänge der Schraube messen einen Zoll. Die Schraubenmutter s′ (s. besonders Fig. 8 und 9) ist eine fast ganz durchschnittene Kugel, welche zwischen zwei Platten t′ und u′ mit kugelsegmentförmigen Höhlungen liegt. Vier Schrauben halten die beiden Platten zusammen, um durch den Druck auf die elastische Schraubenmutter den leeren oder todten Gang der Schraube zu beseitigen. An der Platte u′ befindet sich einerseits der schon oben erwähnte Haken g′, anderseits eine aufgeschlitzte Hülse v′ für die zylindrische stählerne Leitstange w′, deren Enden in den Wangen n′ und o′ fest liegen. Ferner ist auf u′ auch der, ebenfalls schon beschriebene Kloben i′ angeschraubt; und an den Punkten x′, x′ greifen die Spitzen der Schrauben s, s (Fig. 6) ein, mittelst welcher das Reißerwerk an der Führung hängt.

Es bedarf nach dem Vorstehenden keiner fernern Erklärung, daß mittelst der gegenwärtigen Maschine eben sowohl parallele als strahlenartig divergirende und auch verschiedentlich sich durchkreuzende Linien gezogen werden können. Parallele Linien erhält man, wenn nach jeder einzelnen Linie das Reißerwerk mittelst der Schraube l′ um eine angemessene Entfernung fortbewegt, und dann die nächste Linie gezogen wird. Strahlen erfordern eine unveränderliche Stellung des Reißerwerks, aber nach jeder Linie eine kleine Drehung des Arbeitsstücks durch die endlose Schraube e. Kreuz-Schraffirungen unter beliebigen Winkeln entstehen, wenn nach Vollendung der ersten Schraffirung die Schraube ohne Ende ausgelöst, die Arbeit mit einem Mahle um einen größern Bogen gedreht, und hierauf die zweite Schraffirung gemacht wird; man kann auf diese Weise entweder Parallel-Linien oder Strahlen in sich kreuzenden Richtungen ziehen.

IV. Hier sind schließlich mehrere gravirte Arbeiten zu erwähnen, welche erhaben in Messing geschnitten werden, als: Stempel mit erhabener Schrift zum Abdruck mit Farbe; Stempel, Fileten und Rollen für Buchbinder, ꝛc. Die Zeichnung solcher Gegenstände wird mit einer Radirnadel auf dem Messing entworfen; die Vertiefungen werden zuweilen durch Herausboh-

ren oder durch Einschlagen angemessener Punzen gebildet, meist aber mit den verschiedenen Grabstichela ausgearbeitet und mit Mattpunzen geebnet, nachdem man nur in den Ecken und anderen Stellen, in welche der Grabstichel nicht völlig gelangen konnte, mit verschiedenen anderen Punzen nachgeholfen hat.

K. Karmarsch.

Grünfärben.

Die grünen Farben werden in der Färberei durch Mischung von Gelb und Blau hervorgebracht, da Pigmente, welche für sich rein grün färben, nicht vorhanden sind. Man färbt die Stoffe zuerst blau (s. d. Art.) und dann gelb (s. d. Art.) oder auch umgekehrt: die Schattirungen hängen daher von der Stärke des Grundes und jener der aufgesetzten Farbe ab. Die olivengrünen Farben entstehen durch Mischung von Grau oder Blaugrau und Gelb, und werden auf Baumwolle auch durch einfache Färbung hervor gebracht. Bei lichtem feinem Grün hat man beim Färben sehr auf die Gleichförmigkeit der Schattirung Acht zu haben, daher die Zeuge sowohl nach dem Blaufärben als nach dem Beitzen gut zu reinigen sind.

1. Auf Wolle.

Die Zeuge werden zuerst in der Küpe mit einem blauen Grunde versehen, dann am Flusse gut ausgewaschen oder das Tuch in der Walke gereinigt. Man siedet sie dann, wie zum Graufärben, mit $^1/_4$ ihres Gewichtes Alaun und $^1/_{16}$ Weinstein an; und färbt $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunden lang in einem mehr oder minder starken Waubade, je nachdem das Grün mehr oder weniger ins Gelbe ziehen soll. Die Schattirung der Farbe hängt von der Tiefe des blauen Grundes ab, von der Stärke der Anbeitzung und von der Sättigung des Waubades. Für helle Schattirungen auf mehr und weniger lichtblauem Grunde vermindert man daher die Menge der Beitze, und färbt in dem Waubade bloß bei gelinder Wärme und bei verminderter Quantität des Waus aus, während für dunkle Schattirungen auf dunklerem Grunde man das gehörig starke Waubad im Sieden erhält. Man hat es so in der Gewalt, die Nüanzen, außer der Höhe und Tiefe des Farbetons, nach Belieben mehr in das Blaue oder in das Gelbe zu ziehen. In

demſelben Waubade färbt man gewöhnlich die dunkleren Schattirungen zuerſt, und dann die lichteren. Bei ſehr dunklen Nüanzen gibt man zuletzt noch eine Bräunung mit einem mit etwas Eiſenvitriol verſetzten Blauholzabſud (Bd. III. S. 80).

Ein unächtes Grün erhält man, wenn man ſtatt des Küpenblaus das Sächſiſch-Blau anwendet. Man ſiedet zuerſt das Tuch, wie zum Gelbfärben mit Wau, an, und wäſcht es aus; man kocht dann Gelbholz anderthalb Stunden lang mit Waſſer aus, kühlt das Bad bis zur Lauwärme ab, und gießt $^2/_3$ der ſchwefelſauren Indigauflöſung, die man für die Schattirung der Farbe für nöthig erachtet, hinzu, miſcht das Bad, und nimmt den Zeug zwei bis drei Mahl ſchnell darin herum. Nachdem der Zeug herausgenommen, ſetzt man das letzte Drittel der Indigauflöſung hinzu, färbt unter langſamem Umdrehen des Haſpels, und nimmt den Zeug heraus, ehe das Bad zum Sieden kommt. Statt des Gelbholzes kann auch die Querzitronrinde angewendet werden. Das Gelb des Wau würde zu ſehr durch die Säure der Indigtinktur geſchwächt werden.

Um Olivenfarben zu erhalten, färbt man das Tuch oder die Wolle zuerſt Blaugrau (S. 185), reinigt es, und bringt es dann in ein Waubad, dem man etwas Grünſpan zugeſetzt hat. Wendet man ſtatt des Waubades ein ſchwaches Fuſtelholz- oder Nußſchalenbad an, ſo geht die Farbe mehr ins Bräunliche.

2. Auf Seide.

Hier färbt man in der Regel zuerſt gelb, und ſetzt dann das Blau auf. Man gibt zuerſt eine ſtarke Alaunbeitze, wäſcht dann in fließendem Waſſer aus, und läßt die Strähne in einem Waubade durchlaufen, bis das Gelb die gehörige Höhe für das aufzuſetzende Grün erreicht hat, weßhalb man, um die Schattirung zu beurtheilen, davon ein kleines Muſter in die Blaukûpe bringt. Iſt das Gelb nicht ſtark genug, ſo ſetzt man dem Bade eine neue Quantität Wauabſud hinzu, und läßt die Strähne ferner durchlaufen. Hierauf wäſcht man ſie aus, und behandelt ſie dann, wie zum Blaufärben, in der kalten Küpe. Indem man dem Waubade einen Kampeche- oder Blauholzabſud, oder einen Abſud von Fuſtelholz, oder ein Orleanbad zuſetzt, kann man die Schattirungen der Farbe mannigfaltig verändern. Für lichtes

Blaugrün wird nur ein sehr lichter gelber Grund, am besten in einem schon gebrauchten Bade, gegeben, da man die Stärke der Alaunbeitze hier nicht verändert.

Man kann auch der Seide zuerst mit der kalten Küpe einen lichtblauen Grund geben; sie dann, nachdem man sie zuerst in heißes Wasser gebracht, am Flusse auswaschen; hierauf sie schwach alaunen, und dann in ein Bad legen, welches aus der schwefelsauren Indigauflösung besteht, die man mit etwas Zinnauflösung versetzt und mit einem Auszuge von Avignon- oder persischen Beeren vermischt hat. Man läßt die Seide in diesem Bade so lange, bis sie die verlangte Schattirung erreicht hat, wäscht sie dann ab, und trocknet sie im Schatten. Die Schattirung hängt von der relativen Menge des zugesetzten gelben Färbestoffes ab.

Bräunlichgrüne Farben erhält man, wenn man der Seide zuerst in der Küpe ein lichtes Blau gibt, sie dann in heißes Wasser bringt, dann auswäscht, und noch feucht in einem Orleanbade ausfärbt.

Zum Grünen der Seide kann man auch ein Solanumbad (Bd. II. S. 230) anwenden. Man färbt die Seide zuerst gelb, und behandelt sie dann in dem Solanumauszug. Durch Schönen mit einer schwachen Alaunauflösung oder mit einer schwachen Auflösung von Pottasche kann man die Farbe verschiedentlich nüanziren.

Um die Seide olivenfarbig zu erhalten, wird sie zuerst stark alaunt, gespült, dann in einem sehr starken Waubade durchgenommen. Man setzt dann dem Bade einen Blauholzabsud zu; behandelt die Seide neuerdings darin; setzt dann demselben, nachdem die Seide herausgenommen, etwas Pottaschenlauge hinzu; bringt die Seide neuerdings hinein, und läßt sie so lange in dem Bade, bis sie die verlangte Schattirung angenommen hat; dann wird sie gespült und getrocknet. Soll die Farbe mehr ins Röthliche oder Bräunliche gehen, so setzt man nach der Waunng dem Bade einen Fustelholzabsud oder einen Blauholzabsud, oder auch beide zugleich ohne Pottasche zu.

3. Auf Baumwolle und Leinen.

Die vorher gehörig gebleichten Garne oder Zeuge werden in der kalten Küpe blau gefärbt; dann in Wasser gereinigt; hierauf mit der essigsauren Thonbeitze imprägnirt (die Zeuge mittelst

des Auspressens durch Walzen, Bd. VI., S. 446); getrocknet, gewaschen, und dann in einem Absude von Wau oder Querzitron oder von persischen Kreuzbeeren ausgefärbt.

Für Garne zu dem sogenannten Frühlingsgrün kann man den Stoff erst mit der essigsauren Thonbeitze behandeln, dann abspülen und trocknen lassen, worauf man in einem starken Waubade ausfärbt. Man verdünnt nun eine schwefelsaure Indigauflösung bis zur schönen blauen Farbe mit lauem Wasser, tröpfelt nach und nach unter Umrühren Pottaschenauflösung hinzu, und versucht mit einem Muster der gelbgefärbten Baumwolle, ob es in diesem Bade ein glänzendes Grün annimmt. Ist dieses noch nicht der Fall, so setzt man, bis die Probe genügt, noch Pottaschenauflösung hinzu, und färbt dann die Baumwolle aus, indem man sie zuerst in dem Bade durchlaufen läßt; sie dann ganz hineinlegt und so lange darin läßt, bis sie ein reines Grün angenommen hat; worauf man sie ausdrückt und im Schatten trocknet.

Mit einem Bade aus persischen Beeren und Blauholz oder aus Querzitron und Blauholz lassen sich ebenfalls brauchbare dunkelgrüne Schattirungen auf Baumwolle darstellen, die ziemlich haltbar sind. Man beitzt mit der essigsauren Thonbeitze, trocknet und spült, bearbeitet dann den Zeug noch im nassen Zustande mit einer Auflösung von Kupferammoniak (durch die Auflösung von 8 Pfund Kupfervitriol in 26 Pf. konzentrirtem flüssigen Ammoniak), die mit viel (etwa 10 Mahl) Wasser verdünnt worden, spült ihn sogleich aus, und läßt ihn trocknen. Auf 24 Pfund gebeitzten Zeug werden nun 4 Pf. persische Beeren oder Querzitronpulver mit 2 Pf. Blauholz und 10 Pf. Kleie zuerst mit wenig Wasser ausgekocht, dann so viel nöthig kaltes Wasser hinzu gesetzt, und sehr langsam ausgefärbt (s. Runge's Farbenchemie, 1. Th., S. 170).

Um die Baumwolle Olivengrün zu färben, beitzt man sie in einer Mischung von essigsaurer Thonbeitze und essigsaurer oder holzsaurer Eisenauflösung, trocknet schnell, spült, und färbt dann in einem Absude von Wau, Querzitron oder Scharte aus. Ein Zusatz von Gelbholz zieht die Schattirung mehr ins Röthliche. Die Farbe wird heller oder dunkler, je nachdem in der Beitze die

Thonbeitze oder die Eisenbeitze vorwaltet. Für lichte Farben oder leichte Böden spült man den Zeug nach dem gleichmäßigen Auspressen zwischen den Walzen sogleich, ohne erst zu trocknen. Diese Beitze kann zusammengesetzt werden: aus 2 Pf. Alaun, 1 Pf. Eisenalaun in 16 Pf. siedendem Wasser aufgelöst, dann nach dem Abkühlen 3 Pf. Bleizucker zugesetzt; oder aus 2 Pf. Eisenalaun, 1 Pf. Alaun in 16 Pf. Wasser mit 3 Pf. Bleizucker.

Der Herausgeber.

Guillochiren.

Unter diesem Nahmen versteht man in gewöhnlicher Bedeutung das Einschneiden gehörig geordneter Zierathen an der Oberfläche gewisser Gegenstände in nicht bedeutender Tiefe mittelst eigener Vorrichtungen oder Maschinen. Die Beschreibung dieser Vorrichtungen und des dabei nöthigen Verfahrens, um nach dieser Weise die mannigfaltigsten Verzierungen hervor zu bringen, wird in diesem Artikel gegeben.

So verschieden auch die Vorrichtungen zu diesem Zwecke seyn mögen, so lassen sie sich doch auf drei verschiedene Arten zurückführen. Entweder ruht der zum Einschneiden erforderliche Meißel, und der Gegenstand erhält solche Bewegungen, daß seine zu verzierende Oberfläche an der Spitze des Meißels so hingleitet, wie es die Verzierungen sowohl ihrer Richtung als Tiefe nach erfordern; oder umgekehrt, es ruht der Gegenstand, und das Schneide-Eisen erhält die den Verzierungen entsprechenden Bewegungen; oder endlich können zweckmäßige gleichzeitig oder ungleichzeitige Bewegungen beider verbunden werden, welcher Fall wohl auch am häufigsten vorkommt.

Sind die auf einen Gegenstand von bedeutender Masse einzuritzenden Zierathen von der Art, daß derselbe Bewegungen anzunehmen gezwungen werden müßte, deren Geschwindigkeit sehr variabel ist; so wird das bedeutende Trägheits-Moment derselben, welches noch durch die entsprechend stärker gebauten, und sich mit bewegenden Maschinen-Theile vermehrt wird, Stöße erzeugen, welche nicht nur der Reinheit und Genauigkeit der Arbeit, sondern auch der Maschine selbst nachtheilig werden können, um so mehr dann, wenn die Geschwindigkeitsänderung in ge-

ringem Zeitraume groß wird. Daher gibt man meistens solchen großen Stücken nur jene Bewegungen, welche mit wenigstens nahe gleichförmiger Geschwindigkeit geschehen, und der Meißel erhält dann die übrigen. Sonst zieht man wohl jeder Zeit jene Vorrichtungen vor, welche dem zu bearbeitenden Stücke die nöthigen Bewegungen mittheilen, weil mit diesen meistens vollkommenere Arbeiten erhalten werden, indem eine ganz sichere Führung des Meißels schwer zu erreichen ist. Da letztere Einrichtungen für das Guillochiren von Uhrgehäusen, Zifferblättern, Dosen ꝛc. vorkommen, die erstern aber für das Eingraben der Dessins in die Druckwalzen bei der Kattundruckerei, wie wohl schon selten benützt werden; so sollen zwei diesen Zwecken entsprechende Maschinen mit ihren Nebentheilen beschrieben werden, mit deren Kenntniß man zur vollständigen Übersicht des Guillochirens gelangen wird. Wegen der bedeutenden Präzision, welche bei der drehenden Bewegung erreicht wird, und wegen der leichten und genauen Bestimmbarkeit des Weges im Winkelmaß, den ein Punkt in dieser Bewegung beschreibt, welches bei zarten und feinen Verzierungen von besonderer Wichtigkeit ist, sucht man die Anordnung derselben größtentheils so zu treffen, daß die Drehung des zu verzierenden Stückes vorzugsweise benützt wird. Da ferner durch zweckmäßige Verbindung von Bewegungen in drei auf einander senkrechten Richtungen die Bewegung nach jeder beliebigen Richtung gebracht werden kann; so wird es auch hinreichen, einerseits dem zu bearbeitenden Gegenstande, anderseits dem Schneidestahl diese drei Bewegungen mitzutheilen, wenn die Möglichkeit zur Verbindung derselben besteht, und dieselbe auch theilweise aufgehoben werden kann. Die Bewegungen also, die vorkommen, sind:

1) Die drehende Bewegung des Stückes;
2) eine horizontale Bewegung, nahe in der Richtung des Meißels;
3) eine andere horizontale in der auf der zweiten senkrechten Richtung, und endlich
4) eine auf beiden letztern senkrechte, vertikale Bewegung.

Es ist leicht zu übersehen, daß man beim ruhenden Meißel eine gewöhnliche Drehbank zu diesem Zwecke benützen könne,

wenn man sie nur mit den nöthigen Vorrichtungen versieht, welche noch jene drei letztern Bewegungen der Spindel, und somit dem an ihr befestigten Stücke mittheilen. Daher sind auch alle derlei Maschinen als eine Art Drehbänke anzusehen, die sich noch darin von diesen unterscheiden, daß der Bewegungs-Mechanismus für die Drehung nicht für den Fußtritt, sondern für das Drehen mit der Hand an einer Kurbel eingerichtet ist, und alle Bewegungen auch viel langsamer vor sich gehen, sowohl um sie mehr nach Willkür leiten zu können, als auch damit für die bewegten Massen hinreichend Zeit vorhanden sey, auch die schnellen Wendungen der Linien des hervor zu bringenden Dessins bei ihren meistens ungleichförmigen Geschwindigkeiten mit Sicherheit zu verfolgen. — Bei jenen Maschinen, welche zwar die Drehung des Stückes geben, aber die übrigen Bewegungen dem Meißel mittheilen, wie sie zum Guillochiren der Druckwalzen gebraucht werden, bedient man sich des sogenannten Molettir-Werkes, an welchem die erforderlichen Vorrichtungen für den Schneidestahl angebracht werden. Dieses gewährt den Vortheil, daß Muster, welche durch Guillochiren und Molettiren erzeugt werden sollen, mit aller Präzision ausgeführt werden können, wenn die Walze auf einem und demselben Werke unverändert gelagert bleibt, und nur für die erstern die Vorrichtungen zum Bewegen des Meißels, für die andern aber die der Molette auf dem Molette-Träger nach einander aufgesetzt werden.

Fig. 1, 2 und 3, Taf. 135, stellen eine Maschine der ersten Art, als Horizontal-, Vertikal-Projektion und Seitenansicht dar. Das Gestelle derselben besteht aus einer starken hölzernen Bank A, die auf dem Querbalken B ruht, in die drei Füße C eingesetzt, und die durch die vier starken eisernen Schraubenbolzen D mit der Bank verbunden sind. Damit der Arbeiter so nahe als möglich zur Arbeit sehen und ruhig sitzen könne, ist die Bank A bei E eingeschnitten. Zur Hervorbringung der drehenden Bewegung des Stückes trägt die Bank an jener Seite, wo der Arbeiter sich befindet, mittelst der Schraube a, die mit dem Schlitze b zum Verschieben derselben versehene vertikale Schiene I, welche durch die Schraube c die horizontale Stange k fest hält. An diese sind die Hülsen d und e geschoben, welche mit den Stell-

schrauben f an jeder beliebigen Stelle von H festgestellt werden können. Die drehbare Rolle M ist mittelst der vierkantigen Verlängerung ihrer Welle durch die Schraube g an der Hülse e festgehalten, und die ebenfalls vierkantige Verlängerung der Welle der freien Rolle L, ist in dem, an der Hülse d befindlichen gabelförmigen Eisenstücke h zweimahl gelagert, und durch die Schraube i vor dem Verschieben in ihrer Richtung gesichert. Auf dem in Fig. 2 und 3 mit punktirten Linien angedeuteten Verbindungsstück N zweier Füße der Bank C ist die an ihrer Welle sich frei drehbare Rolle O so gelagert, daß sie nach Erforderniß auf- und abwärts geschoben, und durch die Schraube k festgestellt werden kann, wie dieß aus Fig. 2 hinreichend deutlich zu ersehen ist. An O ist die kleinere Rolle P befestigt, die sich also mit ersterer zugleich drehen muß. Die Rollen M, O und P sind mit mehreren spitzwinkligen Einschnitten versehen, wie dieß bei Schnurscheiben der Fall ist; L hingegen ist eine doppelte Riemenscheibe mit erhöhten Rändern, deren zwei Scheiben verschiedene Durchmesser haben.

Legt man nun über die Rolle M eine starke Schnur oder Darmsaite Q, umschlingt L einmahl ganz mit derselben, und läßt diese auch noch um die Scheibe O gehen; legt man ferner um die Scheibe P und die auf die Spindel fest gesteckte messingene Schnurscheibe S die gekreuzte Schnur R, so wird man durch Drehen an der Kurbel T bei der nöthigen Spannung der Schnüre die Umdrehung der Scheibe S, und somit auch des zu verzierenden Stückes bewirken können. Die kleinere Scheibe P ist deßhalb an der größern O angebracht, um die Umdrehungs-Geschwindigkeit der Spindel zu verringern, da diese Maschinen bei Hervorbringung den meisten Desseins, wie früher erwähnt, nur mit geringen Geschwindigkeiten sich bewegen dürfen. Um jedoch diese in den erforderlichen Gränzen verändern zu können, ist die Rolle L doppelt und die Schnurscheibe M, mit den an ihr befindlichen Kurbel U angebracht. Denn schlägt man die Schnur Q um die größere Scheibe der Rolle L, oder dreht man an der Kurbel U, so wird man die Umdrehungs-Geschwindigkeit des Stückes jedenfalls vermehren.

Iſt der Durchmeſſer der Scheibe S = D
der der Scheibe . . . . . P = d
jener von . . . . . Q = D′
jener der größern Scheibe von . . . L = d′
der der kleinern von . . . . . L = δ′
und endlich der Durchmeſſer von . . M = d″, und ſchlägt die Schnur um die Scheibe vom Durchmeſſer δ′, und dreht an der Kurbel T; ſo findet man leicht, wenn $\frac{1}{n}$ die Anzahl der Umdrehungen der Scheibe S oder des Stücks, während einer Umdrehung der Kurbel bezeichnet:

$$\frac{1}{n} = \frac{d\ \delta'}{D\ .\ D'}.$$

Hat $\frac{1}{n_1}$ die nämliche Bedeutung dann, wenn man die Schnur um die Scheibe vom Durchmeſſer d′ ſchlägt, und an T dreht, ſo iſt wieder

$$\frac{1}{n_1} = \frac{d\ .\ d'}{D\ .\ D'};$$

und gilt $\frac{1}{n_{,,}}$ als dieſelbe Bezeichnung für den Fall, wenn man die Kurbel U dreht, ſo wird

$$\frac{1}{n_{,,}} = \frac{d\ .\ d''}{D\ .\ D'};$$

welche Ausdrücke um ſo größer ſind, je nachdem δ, d′ und d″ größer werden.

Trifft man die Einrichtung ſo, daß ſich die Rolle L auch in der Richtung ihrer Drehungsachſe verſchieben läßt, um jederzeit die zwei Kreisebenen jener Scheibe von L, um welche die Schnur gelegt iſt, in die Richtungen der Kreisebenen von O bringen zu können, ſo kann man mehrere derlei Scheiben an L befeſtigen, und die Rolle M mit ihrer Kurbel, Lagerung und Hülſe entbehren.

Die Spindel ſelbſt, die auf dieſe angegebene Weiſe gedreht wird, iſt in Fig. 2, Taf. 136 im vertikalen Längen-, und Fig. 1, Taf. 136 im vertikalen Querdurchſchnitt, nach 1, 2 und 3, 4, ſammt den mit ihr verbundenen Theilen dargeſtellt. Sie hat vor dem Lager q, welches in die Vorderdocke zu liegen kommt,

den Kopf Y, der entweder mit Schraubengängen versehen, oder auch ein bloßer Zylinder ist, je nachdem man entweder die zur Einleitung der vertikalen Bewegung des Arbeitsstückes geeigneten, oder auch andere zur Vervielfältigung der zu guillochirenden Muster dienende Vorrichtungen, von denen noch unten die Rede seyn wird, oder gleich unmittelbar das Futter Z, Fig. 1, 2, 3, Taf. 135 und Fig. 2, Taf. 136 anschrauben, oder bloß anstecken, und durch die drei Schrauben s feststellen will. Ähnliche Futter haben auch dann die zuletzt erwähnten Vorrichtungen, die alle zur Aufnahme jenes zweckmäßig vorgerichteten, durch die Schrauben t derselben Figuren festzuhaltenden Holzstückes dienen, worauf das zu verzierende Arbeitsstück aufgekittet ist. Von der hintern Seite der Spindel her wird die messingene Scheibe A′ drehbar aufgesteckt, und durch den an der Spindel angedrehten Ring u gegen das Abgleiten nach vorn gesichert. Zur Vermeidung des Wankens derselben ist an ihr der Ring v angegossen. Eine ähnliche drehbare Scheibe B′ befindet sich weiter rückwärts, an die der Ring C′ und der hohle Zylinder D′, die sogenannte Trommel, durch die Schrauben w und w″ verbunden ist.

Diese Scheibe wird mit der Trommel so weit vorgeschoben, bis diese die Scheibe A′ berührt, und wird mit ihr durch die drei Schrauben x, von denen in Fig. 3, Taf. 135, und Fig. 2, Taf. 136 nur eine zu sehen ist, deren Köpfe etwas über die äußere Mantelfläche der Trommel hervorragen, verbunden. Weiter rückwärts bis zum Lager in der Hinterdocke ist die Spindel zuerst achteckig, und dann hat sie Schraubengänge eingeschnitten. Auf den achteckigen Theil ist der Ring y aufgeschoben, um die Scheibe B′ von der auf eben diesem Theile gesteckten Schnurscheibe S zu trennen, welche beide y und S sich also nicht auf der Spindel drehen können.

Vor dem Zurückschieben aller dieser mit der Spindel in Verbindung stehenden Theile dient die Schraubenmutter E′, welche auch noch vor dem unfreiwilligen Zurückschrauben durch die Stellschraube z gesichert werden kann. So eingerichtet sieht man, daß die Trommel gegen die Schnurscheibe, also auch gegen das Arbeitsstück verdreht werden könne. Um nun aber auch diese

Verdrehung derselben um bestimmte Winkel vornehmen, oder auch die Trommel gegen das Arbeitsstück unveränderlich fest stellen zu können, ist auf der Scheibe S die Schraube a′ aufgesetzt, welche in die geeignet vorgerichtete Verzahnung der Scheibe B′ eingreift.

Nahe am ränderirten Schraubenkopfe hat sie das Rädchen b′, dessen Vertiefungen so eingeschnitten sind, daß die an ihrem Gestelle c′ befestigte Feder d′, die in diese Vertiefungen eingreift, beim Umdrehen der Schraube ausgehoben wird, und so beim Einfallen ein Klappen verursacht, durch welches der Arbeiter die Anzahl der Umdrehungen, die er gemacht hat, ohne auf die Eintheilung des Rädchens zu sehen, zählen, und so die Trommel gegen die Scheibe nach Erforderniß um gleiche oder ungleiche Winkel drehen kann.

Kennt man die Entfernungen der Schraubengänge und den Halbmesser der Scheibe B′, so kann man die Drehungswinkel derselben bei einer gewissen Anzahl Umdrehungen der Schraube bestimmen; denn ist r der Halbmesser des Theilrisses der Scheibe, b die Entfernung eines Schraubenganges vom anderen, und ψ der Winkel, um welchen sich die Scheibe bei einmahliger Umdrehung der Schraube dreht, so wird $r\psi = b$; also $\psi = \frac{b}{r}$; und hat das Rädchen bei gleicher Theilung m Vertiefungen, so ist nach einmahligem Klappen der Winkel $\frac{\psi}{m} = \frac{b}{r\,m}$ zurück gelegt worden.

Um jedoch die Trommel auch frei um größere Winkel schnell drehen zu können, muß die Schraube a′ zum Ausrücken eingerichtet seyn. Dieß wird möglich, wenn man den einen Fuß e′ des Gestelles c′ in der Scheibe S drehbar befestigt, und der andere f′ sich in einem bogenförmigen Einschnitte der Scheibe S bewegen kann. Dieser Fuß endet in eine Schraube, und kann durch Anziehen der an der hintern Seite von S befindlichen Mutter g′ festgestellt werden. Diese Schraube a′ ist auch geeignet, die einmahl um einen gewissen Winkel gegen die Schnurscheibe verstellte Trommel wieder an ihre frühere Stelle zurück zu führen, welches in manchen Fällen auf eine Weise nothwendig wird, daß jener Winkel der Theilung eines Rades zugehört, welches eine

gerade Anzahl Zähne hat. Um dieß jedoch schneller ohne Verwendung bedeutender Aufmerksamkeit bewirken zu können, ist die Scheibe C' zur Hälfte am Umfange mit Einschnitten versehen, die zur Erreichung obiger Bedingung paarweise stehen, und zur Eintheilung von Rädern gehören, die eine verschiedene gerade Anzahl von Zähnen haben, in welche der auf S angebrachte Sperrhaken h' durch die Feder i' gegen die Scheibe gedrückt, einfällt.

Bei dem Gebrauche desselben, der einleuchtend ist, muß die Schraube a' ausgerückt werden. Soll jedoch der Sperrhaken h' in einem bestimmten Einschnitte ungestört bleiben, so schraubt man den Stift k' so weit aus der Schraube vor, bis der Sperrhaken an ihm anliegt, Fig. 1 und 3, Taf. 135, was deßhalb nothwendig wird, weil der Arbeiter, nachdem er durch Einschneiden eines Desseins, welcher den erwähnten Gebrauch des Hakens erforderte, diesen aus Gewohnheit bei einem nachfolgenden wieder gebrauchen könnte, wenn nicht etwa die Schraube a' eingelegt ist. Soll jedoch diese gebraucht werden, und der Sperrhaken ausgehoben bleiben, so geschieht dieß, wenn der Griff desselben unter den Schraubenstift k' gelegt wird.

Um nun dem zu bearbeitenden Stücke die beiden Horizontal-Bewegungen zu geben, wovon die Richtung der mit der Achse der Spindel oder dem Meißel parallelen die erste, und die der darauf senkrechten die zweite genannt werden soll, ist in der Bank A ein starker eiserner Rahmen V, Fig 1, Taf. 135 eingelassen, der in Fig. 4 im Grundriß, und in Fig. 5 in der Seitenansicht dargestellt ist, aus vier über einander genieteten Schienen besteht, und durch die Schraube l, Fig. 2 befestigt wird. In Fig. 4 sind die Löcher in dem Rahmen für die Bolzen dieser Schrauben mit l bezeichnet. Zwei gegenüber befindliche Schienen tragen in den hiezu angebrachten Ansätzen die konischen Spitzen m, deren eine fest, die andere aber, durch die mit einer Gegenmutter zum sichern Feststellen versehenen Schraube n beweglich ist. Zwischen diese Spitzen wird das in Fig. 6, 7, 8, 9 Taf. 135 mit W bezeichnete Eisenstück eingelegt, welches an zwei Seitenflächen für die Spitzen m passende Vertiefungen hat. Die zwei andern Seitenflächen desselben haben vier, je zwei nahe an

dessen Ende einander gegenüber stehende ähnliche Vertiefungen, in welche die in dem untern gabelförmigen Ende der in Fig. 6 als Vertikal-, Fig. 7 als Horizontal-Projektion dargestellten Docken befindlichen Spitzen o eingeschoben werden. Eine dieser Spitzen ist wieder unveränderlich fest, die andere kann durch eine Schraube vorgeschoben oder zurückgezogen, und durch eine Gegenmutter festgestellt werden. Fig. 8 stellt die andere Vertikal-Projektion der Vorder- und Fig. 9 die der Hinterdocke dar, welche auch die Schrauben mit ihren Spitzen o und Gegenmuttern deutlich zeigen. In das andere obere ebenfalls gabelförmige Ende der Docken sind die Lagerfutter r für die Spindel so eingelegt, daß sie sich um die an die Schrauben p angedrehten konischen Spitzen etwas drehen können. Die aus der für sie geeigneten Metallegirung bestehenden Futter haben eine Form, wie sie die in Fig. 2, Taf. 136 als Längendurchschnitt der mit ihr in Verbindung stehenden Theile dargestellte Spindel X fordert. Diese ist nämlich an der Lagerungsstelle q in Form zweier mit den Spitzen gegen einander gekehrter, abgestutzter Kegel eingedreht.

Man wird jetzt leicht einsehen, daß die Spindel in die so eingerichteten Dockenlager eingelegt, durch Drehung der Docken um die Spitzen o, eine horizontale Bewegbarkeit in der ersten, und durch Drehung derselben um die Spitzen m eine in der zweiten Richtung erhält. Freilich gehen diese Bewegungen nicht in horizontalen Ebenen, sondern in Zylinderflächen vor sich, deren Achsen die Drehungsachsen sind. Doch da diese Drehungen immer nur um kleine Winkel geschehen, und die Docken ziemlich lang, d. h. die Entfernung der Spindel von den Drehungsachsen groß ist, so ist die Abweichung der Zylinderfläche, welche die Spindel beschreibt, von der Horizontal-Ebene nicht zu beachten, ja bei den meisten Dessins hat sie durchaus gar keinen nachtheiligen Einfluß.

Die Bewegung der Spindel in der ersten horizontalen Richtung durch die Drehung der Docken, um die Spitzen o zu erhalten, ist erst eine Einrichtung der neuesten Zeit, und man findet auch noch meistens die Anordnungen so, daß diese erste durch Verschieben der Spindel in ihren Lagern, die zweite aber durch Drehen der mit einander fest verbundenen Docken, um die Spitzen m,

welche dann gleich in die Docken eingreifen, erreicht wird. In den ersten Zeiten nach Entstehung der Guillochir-Maschinen suchte man auch die zweite Bewegung durch Verschieben zu erreichen, indem man an der Spindel zwei Schieber befestigte, welche an den feststehenden Docken die gehörige Führung erhielten. Sehr bald jedoch ging man davon ab, da man die Bewegung nach der zweiten Richtung durch Drehen um Spitzen weit vortheilhafter fand, indem diese viel sicherer und mit geringerem Kraftaufwande geschieht, welcher letztere Umstand nothwendig auch eine viel gleichförmigere und reinere Bearbeitung des Stückes möglich macht, da die Stöße, welche die bewegten Massen erzeugen, wenn die Geschwindigkeit derselben Null wird, und sie eine rückgängige Bewegung einzuschlagen gezwungen sind, bei größern auf sie beständig wirkenden Kräften um so größer werden.

Daß das Verschieben der Spindel in ihren Lagern noch beibehalten wird, mag darin zu suchen seyn, daß eine andere Einrichtung komplizirter und die Verschiebung in dieser Richtung nur innerhalb sehr nahe liegenden Grenzen nöthig wird, weil sie die Tiefe der eingeschnittenen Verzierungen bestimmt, diese eben vermöge dem Begriffe des Guillochirens nur sehr gering zu seyn braucht. Zur Einleitung dieser beiden Horizontal-Bewegungen und zur Führung der Spindel nach jenen Gesetzen, nach welchen dieselben den hervorzubringenden Verzierungen entsprechend, erfolgen sollen, dienen:

1) die sogenannten Patronen (rosettes),
2) der Anlauf (touche), und
3) zwei Federn, welche die Spindel beständig nach einer Seite dieser beiden Richtungen zu bewegen suchen.

1) Die Patronen sind 2 bis 3 Linien dicke messingene, oder auch aus jener Legirung, woraus Zapfenlager bestehen, verfertigte Scheibenringe, bei denen entweder die äußere Zylinderfläche, oder ein am äußern Umfange aus ihren Kreisflächen hervorragender schmaler ringförmiger Streifen, oder wohl auch beide zugleich mit regelmäßig angebrachten verschiedenartigen Erhöhungen und Vertiefungen, wie sie gerade für die durch sie hervorzubringende Verzierung geeignet, versehen sind.

Fig. 3 und 4, Taf. 136 stellen eine Patrone der letzten Art, in vorderer und Seitenansicht dar.

Diese Patronen L′ werden über die Trommel D′ geschoben, wie Fig. 1, 2, 3, Taf. 135 und 1, 2, Taf. 136 zeigen, und durch einen auf dieser nach ihrer Länge aufgeschraubten parallelepipedischen Streifen, der in den Einschnitt derselben w′ Fig. 3 Taf. 136 paßt, gegen das Drehen auf ihr gesichert.

Da die Erhöhungen und Vertiefungen derselben die Formen der auf die Oberfläche des zu verzierenden Gegenstandes einzuschneidenden Linien bestimmen, aus denen die Verzierungen jederzeit bestehen, so sind von diesen Patronen oft sehr viele nothwendig, und damit man nicht zu oft mit den auf der Trommel aufgesteckten wechseln muß, so soll die Trommel D′ mehrere derselben fassen können.

Haben sie alle nahe gleichen Durchmesser, so wird es nothwendig, daß die Kreisflächen derjenigen, welche auch an diesen jene wellenförmigen Erhöhungen und Vertiefungen haben, von den andern Patronen etwas entfernt gestellt sind. Dieß geschieht oft durch Dazwischenlegen von Ringen x′. Um jedoch dieselben auch vollkommen gegen alles Wanken zu sichern, können diese Ringe sogleich an jene Patronen angegossen werden. Das Aufstecken auf die Trommel kann sehr leicht geschehen, wenn die Schrauben x herausgenommen werden, deren über die Trommel vorragende Köpfe, nach dem sie angesteckt sind, die Patronen fest an einander drücken, und gegen das Abschieben sichern.

2) Der Anlauf p′ ist ein vierkantiges Stahlstäbchen, oder in früherer Zeit auch von Elfenbein, welches an beiden Enden sowohl vorn als auch zu beiden Seiten schräg wie zu einer Schneide zugefeilt, die Schneide jedoch rund abgeschliffen und polirt ist. Um denselben, wie es seyn soll, der Spindel zur Seite unveränderlich ruhend anbringen zu können, stehen, um es auf jeder Seite thun zu können, mit den beiden Seitenschienen des Rahmens V, aus einem Stücke bestehend die zwei Träger K′, Fig. 1, 2, 3, 4, Taf. 135 (in Fig. 3 mit punktirten Linien angegeben), deren horizontal liegendes Stück mit einem Schlitz versehen ist. Auf diesem Träger kann das Eisenstück r′ hin und her geschoben werden; damit dieses aber nicht zur Seite ausgleiten könne, übergreift es

etwas den Träger. Es enthält die viereckigen Löcher s', Fig. 2, Taf. 135, die etwas seichter sind als die Höhe des Anlaufs, in welcher dieser eingelegt werden kann. Der Deckel t'' ruht dann auf dem Anlauf p'. Durch den Deckel, das Stück r' und durch den Schlitz des Trägers geht eine Schraube, welche den Anlauf an das Stück und dieses an den Träger durch den Schraubenkopf u', und die Flügelmutter v' fest andrückt.

3) Die Stahlfeder q', welche die Spindel in der ersten Richtung bewegen soll, ist an dem hölzernen Verbindungsstück N der beiden hintern Füße C durch die Schraube r'' befestigt, geht durch ein an B angebrachtes Ohr s'', welches die Feder gegen Ausgleiten nach der Seite schützt, dann durch den Einschnitt G der Bank durch, und ist am andern Ende durchbohrt, um die Schraube t' durchstecken zu können. Diese Schraube ist durch ein Gelenk mit dem Stabe u' verbunden, und dieser wieder durch ein zweites Gelenk, dessen Drehungsachse auf der des erstern senkrecht steht, wodurch man eine Art Universalgelenk erhält, mit dem an der Hinterdocke angebrachten Eisenstabe v' (Fig. 6 und 9, Taf. 135).

Die Feder kann nun durch die beiden Muttern w' rück- und vorwärts oder so gespannt werden, daß die Spindel in der ersten Richtung entweder fortwährend vorgedrückt oder auch zurückgezogen werden kann.

Jene Feder, welche die Spindel in der zweiten horizontalen Richtung zu bewegen sucht (gewöhnlich nach Art der Uhrfedern), befindet sich in dem Federgehäuse F', und kann, wenn dasselbe unbeweglich gehalten wird, durch Drehen an dem Kopfe der Welle l' gespannt, und durch den an das Sperr-Rad m' mit der Feder n' angedrückten Sperrkegel o' gegen das Zurückgehen gesichert werden. Durch die am äußern Umfange des Federhauses angebrachte und mit ihrem andern Ende an die Hinterdocke angehängte Kette G' wird das Federhaus unbeweglich gehalten, oder die Docke mit der Spindel gegen dasselbe hingezogen. Die Welle l' ruht in der Gabel des Trägers H', der durch die Schraube I' an die Bank A angeschraubt ist.

Damit man nach Erforderniß die Spindel nach der einen oder andern Seite ziehen könne, befinden sich zu beiden Seiten

der Maschine solche Federn, mit ihren übrigen zum Anspannen erforderlichen Theilen.

Sehr häufig wird es nöthig, die Wirksamkeit einer dieser Federn oder auch beider zugleich aufzuheben, ohne jedoch die Spannung derselben nachzulassen, und ohne die andern Bewegungen zu stören. Dieß wird leicht erreicht, wenn man eine Docke in der Richtung jener Federkräfte gegen einen ruhenden Gegenstand stützt.

So geschieht dieß bei der erstern durch die in Fig. 5, Taf. 136 detaillirte Vorrichtung, die auch in Fig. 1, 2 und 3, Taf. 135 zu sehen ist. Auf einem der Träger K′ wird mittelst des Lappens y′ das Rohr M′, welches eine schiefe Lage hat, angeschraubt. In diesem Rohre ist ein Zylinder genau eingepaßt, auf welchen oben die verzahnte Scheibe z′ geschoben, und welcher mit einem ränderirten angesteckten Kopfe versehen ist; Kopf und Scheibe werden durch eine Schraube festgehalten. Das untere Ende des Zylinders ist rechtwinklig abgebogen, und die der Achse zugekehrte Seite des zweiten Schenkels des rechten Winkels N′ ist eben abgeschliffen. An der Vorderdocke sind bei a″ zwei Lappen angegossen, zwischen denen eine Rolle so angebracht ist, daß deren Drehungsachse mit jener des Zylinders zusammenfällt, also deren Kreisflächen auf jener geschliffenen Fläche des Schenkels N′ senkrecht stehen, und die Rolle diese berührt, was dann geschieht, wenn der Halbmesser der Rolle gleich der Entfernung der geometrischen Achse des Zylinders von jener geschliffenen Fläche ist.

Wird diese Fläche so gedreht, daß wie in Fig. 3, Taf. 135 vorgestellt, die Rolle in der vordern Ansicht durch sie gedeckt ist, und jene auf der Spindelachse senkrecht steht, so kann die Feder q′ wie in Fig. 2, Taf. 135 gespannt werden, wodurch die Spindel vorgeschoben wird, ohne daß eine Bewegung in der ersten horizontalen Richtung möglich ist, und ohne daß die Bewegungen in der zweiten gestört werden.

Dasselbe wird man auch erreichen, wenn jene Fläche so gedreht wird, daß sie mit dieser Lage parallel bleibt, aber hinter die Rolle zu stehen kommt, und die Feder q′ durch Vorschrauben der Schraubenmuttern w′ so gespannt wird, daß sie die Spindel zurückzuziehen strebt. Steht die Fläche aber so, daß sie mit der

Achse der Spindel parallel ist, wie in Fig. 5 und 6, Taf. 136, so wird die Bewegung der Spindel in der ersten Richtung frei, wenn die Feder q′ gespannt wird, und die in der zweiten Richtung gehemmt, obschon die auf der Seite, auf welcher diese Fläche ist, befindliche Kette G′ gespannt seyn kann.

Entfernt man die Rolle bei a″ so weit von dieser Fläche in ihrer letzten Lage, als es die Gränzen der in der zweiten Richtung gewünschten Bewegungen erfordern, so kann man wieder die beiden horizontalen Bewegungen mit einander auf andere Weise vereinigen, ohne daß der Zylinder mit jener geschliffenen Fläche hinweg genommen werden darf.

Bringt man diese Fläche in eine Lage, wie in Fig. 6, Taf. 136 mit punktirten Linien im Grundriß angegeben ist, und spannt man die Feder q′, daß sie die Spindel zurückzieht, und jene Kette G′, welche kurz vorher erwähnt wurde; so wird jeder Punkt der Spindel, wenn diese auf irgend eine Weise nach der Seite geschoben, durch die Kette G′ aber wieder zurückgezogen wird, eine gerade Linie beschreiben, welche mit der gegen die Spindel schiefen Richtung der Fläche parallel ist. Wird die Spindel noch dazu gedreht, so geht jeder mit ihr außerhalb verbundene Punkt in einer Art von Schraubenlinie vor und zurück.

Stellt man nun die Docken nahe vertikal, hebt jede Bewegung in der ersten horizontalen Richtung auf, und bringt den Anlauf mit einer Patrone in Berührung, welche an ihrer Zylinderfläche die Fazetten enthält, spannt die auf der Seite, wo der Anlauf eingelegt ist, befindliche Kette G′, wodurch die Patrone an den Anlauf beständig angedrückt wird; so muß während der Umdrehung der Spindel diese auch solche Bewegungen in der zweiten horizontalen Richtung annehmen, wie sie die an der Patrone befindlichen Fazetten zulassen, und der mit der Spindelachse parallel in einem gewissen Abstande von dieser angebrachte, in eine auf der Spindel senkrechte Ebene eingreifende Meißel muß nothwendiger Weise auf dieser Ebene eine Figur verzeichnen, welche den Fazetten ähnlich ist.

Hebt man ferner, wie schon angegeben, jede Bewegung in der zweiten Richtung auf, und bringt den Anlauf mit einer Kreisfläche einer Patrone in Berührung, so daß die Feder q′

dieſe Kreisfläche ſtets an den Anlauf andrückt, und dreht man die Spindel, ſo muß der wie früher angebrachte Meißel den Fazetten entſprechend mehr oder weniger tief in die Oberfläche des zu guillochirenden Stückes eindringen. Sind die Fazetten am äußern Umfange und an der Kreisfläche einer Patrone korreſpondirend, ſo kann man an jede einen Anlauf anbringen, wozu die zu beiden Seiten der Maſchine befindlichen Träger K′ geeignet ſind, und ſo beide horizontale Bewegungen mit einander verbinden.

Wollte man aber aus irgend einem Grunde den Anlauf wegnehmen, ohne die entſprechenden Federn abzuſpannen, ſo würde die Spindel mit ihren Theilen nach der Richtung der Spannungen jener überſchlagen. Um dieß verhüthen zu können, haben die Schrauben O′ in den beiden Trägern K′ ihre Muttern, ſo, daß ſie durch Vorwärtsſchrauben die zwei Arme P′ der Vorderdocke berühren.

Einer dieſer Arme hat eine koniſche Vertiefung, in welche die Spitze einer der Schrauben O′ paßt, welche vorzüglich dann benützt wird, wenn beide Federn geſpannt waren, und man zugleich die Hinderniſſe wegnehmen will, welche ihren Spannungen entgegen waren, ohne dieſe nachzulaſſen.

Diejenige Bewegung, welche das zu verzierende Stück in vertikaler Richtung geradlinig erhalten ſoll, wird durch eine Vorrichtung erreicht, die an den Kopf der Spindel angeſteckt wird, und die in Fig. 19 bis 25, Taf. 136 dargeſtellt iſt; und ſoll dieſe Bewegung in einem Kreisbogen geſchehen, deſſen Ebene vertikal iſt, durch eine dieſer ſehr ähnlichen Vorrichtung, wie ſie Fig. 7 bis 18, Taf. 136 zeigt.

Die erſtere enthält die Platte a, wovon Fig. 19 den vertikalen Durchſchnitt, und Fig. 20 die vordere Anſicht insbeſondere darſtellt, und die in Fig. 24 in der vordern, in Fig. 22 als der hintern, Fig 23 in der Seitenanſicht, und in Fig. 25 im horizontalen Durchſchnitt der ganzen Vorrichtung zu ſehen iſt.

Dieſe Platte enthält in der Mitte eine runde Öffnung, in welche der koniſche Ring b eingeſchliffen iſt. Durch dieſen Ring iſt der an die Hülſe c, welche an der Spindel befeſtigt wird, angedrehte Hals durchgeſteckt, und derſelbe mit der Hülſe durch drei Schrauben verbunden.

Eben so sitzt an der Hülse c durch zwei Schrauben gehalten, das Rädchen d, welches schon über die Platte vorsteht. Der Ring b hindert das Abschieben der Platte von der Hülse c, macht es jedoch möglich, daß, wenn die Platte ruhig gehalten wird, die Hülse gedreht werden kann. Damit nun wirklich die Platte unbeweglich erhalten werden könne, ist unten mit einer Schraube das rechtwinkelig gebogene Eisenstück e verbunden, dessen vertikaler Schenkel, zwischen die bei b'' an die Vorderdocke angeschraubten Backen gebracht, und durch ihre Schrauben eingeklemmt wird. Die Platte selbst ist nach rückwärts schräg eben abgeschliffen.

Ferner enthält diese Vorrichtung eine zweite Platte f, auf welche die parallelepipedischen Eisenstäbe g, und auf diese wieder die Leisten h angeschraubt sind. Die innern einander zugekehrten Seitenflächen dieser Leisten sind so schräg zugeschliffen, daß sie, wenn die Platte a zwischen sie hineingeschoben wird, genau an selbe anschließen. Weil jedoch während des Gebrauchs, durch das oftmalige Hin- und Herschieben der Platte f, die Platte a zwischen den Leisten h locker sich bewegen möchte, welches der Vollkommenheit der Arbeit nachtheilig wäre; so sind jene Löcher der einen Leiste, durch welche jene drei Schrauben durchgehen, welche sie an die Platte f befestigen, etwas erweitert, so, daß immer wieder diese Leiste, nachdem man die Schrauben nachgelassen hat, an die Platte angedrückt, und durch Anziehen der Schrauben wieder festgehalten werden kann. Da dann diese Leiste nur durch Reibung auf dem Stücke g festhält, so sind, um sich des festen Anschließens zu versichern, an der Seite noch zwei Schrauben i angebracht, wovon nur in Fig. 25 eine punktirt angegeben ist. Diese Schrauben gehen in dem Stabe g, ihr Kopf ragt etwas über diesen vor, und liegt auf der Leiste auf. Die Stäbe g sind eingelegt, damit zwischen beiden Platten ein Zwischenraum entsteht, in welchem sich die verzahnte Stange n auf die Platte f aufgeschraubt befindet, in die das Rädchen d eingreift.

Damit auch dieser Eingriff immer sicher erhalten werden könne, ist von der andern Seite der Zahnstange der Stab o eingelegt, der durch eine in Fig. 25 punktirt angegebene Schraube p, die in dem andern Stab g läuft, an jene angedrückt werden

kann. Der leichten Ausführung wegen kann jene gezahnte Stange eine platt gefeilte Schraube seyn, und das Rädchen d erhält die hiezu nöthigen Zähne. Auf der vordern Seite der Platte f ist der verzahnte Ring k, mit welchem durch drei Schrauben, Fig. 24, das zum Einspannen des Arbeitsstückes dienende Futter l zusammenhängt, aufgelegt, und sowohl Futter als Ring werden durch die Schraube m an der Platte f gehalten, so daß man Ring und Futter drehen kann. Mittelst eines durch die Schraube q in die Verzahnung des Ringes eingeschobenen Zahnes als Sperrhaken, kann man die Drehung des Arbeitsstückes um bestimmte Winkel vornehmen, und es werden in diesen um so kleinere Abtheilungen gemacht werden können, je größer die Anzahl der Zähne des Ringes ist.

Noch kleinere Abtheilungen kann man machen, wenn man statt der Verzahnung eine Schraube ohne Ende anbringt, wie dieß in Fig. 9 und 10 bei der andern Vorrichtung gezeichnet ist. Diese Vorrichtung der zweiten Art ist der jetzt angegebenen ganz ähnlich, weßhalb auch die Bestandtheile, welche zu gleichen Zwecken, wie die der vorigen dienen sollen, mit gleichen Buchstaben bezeichnet wurden.

Fig. 11 stellt die vordere, Fig. 13 die hintere, Fig. 12 den vertikalen, Fig. 18 den horizontalen Durchschnitt dieser Vorrichtung, Fig. 9 die vordere, Fig. 10 die Seitenansicht derselben dar; nur ist ihr vorderer Theil, welcher auf und abwärts geschoben werden kann, herabgelegt. Fig. 7 und 8 stellt den verzahnten Ring zur Schraube ohne Ende, die in Fig. 9 bis 10 zu sehen ist, dar. Diese Schraube ohne Ende ist übrigens ganz ähnlich jener in Fig. 1, Taf. 136, und 1, 2 und 3, Taf. 135, die schon erwähnt wurde, eingerichtet.

Die Fig. 14 und 17 stellen die Platte f mit den Leisten k und der Zahnstange n im Auf- und Grundriß dar.

Eben dieß gilt auch in Fig. 15 und 16 für die Platte a, und die Hülse c. Diese Platte a, die zur Leitung der Bewegung der Platte f dient, muß hier so wie diese, die verzahnte Stange n, die Schienen g, die Leisten h, nach Zylinderflächen gekrümmt seyn.

Der Ring b, welcher die Platte a an der Hülse c drehbar

halten soll, hat hier die Form eines Quadrats, und ist von rückwärts mit dem an die Platte befestigten Stück a' durch vier Schrauben verbunden, wie Fig. 12 und 18 deutlich zeigt.

Um dann für die Auflage der verzahnten Scheibe k und des Futters l eine ebene Fläche zu erhalten, muß das Stück f', welches aus Fig. 9, 12 und 18 zu entnehmen ist, auf f aufgeschraubt, oder mit diesem aus einem Stücke gegossen werden. Die verzahnte Scheibe und das Futter sind hier (Fig. 10 und 9, ausgenommen, wo es wie früher sich verhält) aus einem Stücke mit f oder vielmehr f' durch die Schrauben m und r verbunden. Um jedoch das Verschieben der Platte f nur innerhalb bestimmter Gränzen Statt finden zu lassen, ist an dem Ringe b ein Lappen angeschraubt, der die Stellschraube t trägt. An f oder f' ist das Stück s angeschraubt, welches beim Hinaufgehen von f an die Schraube t stößt. Beim Hinabgehen setzt schon der Ansatz e die andere Gränze.

Ist einmal die Hülse c auf die Spindel geschoben, und konzentrisch befestigt, so sieht man leicht, daß durch Drehen der Spindel nach einer oder der andern Seite das Futter l, indem das sich drehende Rädchen d in die verzahnte Stange n eingreift, auf- oder abwärts sammt dem an ihm angebrachten Arbeitsstücke sich bewegen müsse, und daß der von der zu bearbeitenden Oberfläche angedrückte Meißel in diese Linien einschneide, die, wenn jene Oberfläche eine Ebene ist, gerade sind, sobald die beiden horizontalen Bewegungen aufgehoben sind. Ist die zweite derselben frei, und durch Patronen und Anlauf gehörig geleitet, so wird jene Gerade schlangenförmig, behält jedoch eine bestimmte Richtung bei.

Durch die erste horizontale Bewegung kann man auch die Tiefe des Eingriffs des Meißels verändern. Wird der Meißel nach und nach auch in der zweiten horizontalen Richtung fortgerückt, so kann man auf diese Weise mehrere solcher Linien mit einander parallel ziehen.

Dreht man auch ohne Verrückung des Meißels die Scheibe k sammt dem Stücke, so können jene Linien strahlenförmig angeordnet werden. Die Vorrichtung, welche von Fig. 7 bis 18 dargestellt ist, wird dann gebraucht, wenn der zu verzierende Gegen-

ſtand eine Zylinder- oder wohl nahe Kugelfläche hat. Denn würde in dieſem Falle das Stück bloß vertikal auf- und abwärts geſchoben, ſo müßte der Meißel fortwährend vorgeſchoben und zurückgezogen werden, und derſelbe würde gegen die Fläche geneigt ſeyn, in welchem Falle das Entſcheiden deſſelben nicht gut geht. Dieß gelingt am beſten, wenn er immer wenigſtens nahe ſenkrecht auf der einzuſchneidenden Fläche erhalten wird, ſo weit es der Arbeiter bei einiger Übung bewerkſtelligen kann.

Iſt dieſe zylindriſch, ſo kann die Achſe des Zylinders in der zweiten Richtung nahe horizontal gelegt werden, und dann braucht der Meißel auch nur parallel mit jener fortgerückt zu werden, wenn man parallele Linien darauf zeichnen will.

Iſt die zu bearbeitende Oberfläche nahe kugelförmig, ſo würde derſelbe nachtheilige Umſtand, welcher eben erwähnt wurde, eintreten, wenn der Meißel nur geradlinig nach und nach fortgerückt würde. Hier muß dieß wieder parallel mit der Oberfläche geſchehen, alſo in einem horizontalen Kreiſe. Die Bewegungen, deren der Meißel hier fähig ſeyn ſoll, ſind daher:

1) eine geradlinige horizontale Beweglichkeit;
2) eine, die in einem horizontal liegenden Kreiſe vor ſich geht;
3) eine horizontale Beweglichkeit in der erſten Richtung, um auch dem Meißel mehr oder weniger der Fläche nähern zu können; und endlich
4) eine in vertikaler Richtung, die nur kurz zu ſeyn braucht, weil ſie dazu dient, die Spitze des Meißels genau in jene Horizontal-Ebene zu bringen, die durch die Achſe der Spindel geht, indem dort derſelbe am beſten einſchneidet, und deſſen Führung für den Arbeiter am bequemſten iſt.

Bevor von jenen Vorrichtungen geſprochen werden kann, die die Mannigfaltigkeit der Deſſeins unendlich vermehrt, und die weſentlichen Zugaben jeder vollſtändig eingerichteten Guillochir-Maſchine ausmachen, muß zuerſt noch von den verſchiedenen Supports, welche mehr oder weniger einfach zur Hervorbringung einzelner Gattungen von Deſſeins dienen, einer angeführt werden, der für alle möglichen durch dieſe Guillochir-Maſchine hervorzubringenden Verzierungen dienen kann. Obſchon im Art. Drechslerkunſt ſchon von einigen Supports die Rede war, ſo kann es

nicht am unrechten Orte seyn, dieselbe auch hier wieder aufzunehmen, da sie für diesen Zweck bedeutend von jenen abweichen.

Fig. 1, Taf. 135 stellt einen solchen Support im Grundrisse, Fig. 2 in der Seitenansicht (in Fig 3 ist er der Deutlichkeit wegen weggelassen, und dafür in Fig. 16 in doppeltem Maßstabe von dieser Seite gezeichnet), Fig. 10 bis 15, und Fig. 17 bis 24 im Detail vor. Die Basis desselben ist die starke eiserne Platte a, Fig. 24, die den langen Einschnitt b, und an beiden Seiten die niedrigen aufrecht stehenden Wände c hat. Diese Wände mit der Platte a und den zu den beiden andern Seiten angeschraubten Blechen d bilden einen Kasten, auf dem die Platte e aufgeschraubt ist, deren beide langen Seitenflächen nach abwärts konvergiren (abgeschrägt sind).

In jenen Einschnitt b der Platte a ist die Schraube f gesteckt, die durch die Bank A, Fig. 1, 2 und 3 in den Einschnitt H derselben durchgeht, und durch welche einerseits mittelst ihres Kopfes, und anderseits mittelst der Mutter, die in Fig. 2 und 16 zu sehen ist, die Platte a an die Bank fest angezogen werden kann. Durch Verschieben der Schraube f in den Einschnitt der Bank und in den Einschnitt der Platte a läßt sich die ganze übrige Vorrichtung, die zum Tragen des Meißels dient, innerhalb gewisser Grenzen jeder gewünschten Stelle nahe bringen. Auf e befindet sich wieder eine Platte g, auf die von der untern Seite, die beiden Leisten h. Fig. 19 und 20 angeschraubt sind, zwischen welche die Platte e eingeschoben wird. Diese Leisten werden wieder stets an die Platte e anschließend erhalten, indem eine derselben durch zwei Schrauben, die in g ihre Muttern haben, und deren Köpfe etwas über diese vorstehen, stets an die Platte e angedrückt werden kann, und die Löcher in dieser Leiste, welche für die Schrauben zur Befestigung an g dienen, erweitert sind. An diese Leisten ist wieder unten die aus zwei Theilen bestehende Schraubenmutter i mittelst der zwei Lappen k angeschraubt. Die Mutter besteht deßhalb nach Art der gedeckten Zapfenlager aus zwei Stücken, damit durch zwei Schrauben das untere Stück dem obern genähert werden könne, und so die Mutter stets an die Schraube l anschließe, um jeden todten Gang der Schraube zu beseitigen. Die Schraube ist in den beiden Wandstücken c gela-

gert, hat an einer Seite vor demselben die mit Kerben versehene Scheibe m, mit ihrem Sperrhaken n, der durch die Feder o im Eingriffe erhalten wird. Er kann jedoch beim Umdrehen der Schraube mit ihrer Kurbel ausgehoben werden, und verursacht beim Einfallen in die nächste Kerbe ein Klappen, welches denselben Zweck hat, wie bei einer andern Gelegenheit schon erwähnt wurde. Hat nun die Schraube eine Lage nach der zweiten horizontalen Richtung erhalten, so sieht man, daß die Platte g, und dann mit ihr der Grabstichel in dieser beliebig verschoben werden könne.

Um nun jene Bewegung in einem horizontal liegenden Kreise zu erreichen, ist auf der Platte g das halbkreisförmige Stück p aufgeschraubt, welches am Mittelpunkte noch einen kleinen kreisrunden Einschnitt hat. Die so erhaltenen beiden Zylinderflächen werden nach unten konvergent gedreht und geschliffen, wodurch sie Kegelflächen werden. Ferner ist noch auf g die Schraube q aufgesetzt, welche eben so mit Gestelle, verzahnte Scheibe, und Sperrkegel eingerichtet ist, wie jene in Fig. 1, Taf. 136. Sie dreht sich um die Schraube r, und wird durch die an g angeschraubte Feder s beständig gegen die Scheibe p hingedrückt.

Die in Fig. 17 von unten und Fig. 18 von der Seite dargestellte Platte t hat an ihrer untern Fläche das wie ein Theil eines flachen Ringes aussehende Stück u, und das halbkreisförmige v aufgeschraubt. Die Zylinderfläche dieses, und die innere jenes sind wieder zu Kegelflächen gestaltet, welche nach der Platte t hin divergiren. Die äußere Zylinderfläche von u ist zu einer Schraube ohne Ende eingeschnitten. Der Raum zwischen u und v ist gerade so, daß die Scheibe p zwischen diese eingeschoben und so die Platte t auf jene g aufgesetzt werden könne. Bei u und v muß es wieder so eingerichtet seyn, daß das Anschließen derselben an p zu erhalten ist.

Die Schraube q wird dann in die Schraube ohne Ende von u durch die Feder s eingedrückt, und im Eingriff erhalten. Die Schraube q ist deßhalb um die Schraube r drehbar, damit sie aus der Schraube ohne Ende durch Entgegendrücken der Spannung der Feder s leicht ausgelöst werden könne, wenn man schnell die Platte t um größere Winkel drehen will. Wenn nun der Mei-

ßel mit der Platte t ſich zugleich bewegen muß, ſo kann man durch Drehen an der Schraube q den Meißel mittelſt dieſer Einrichtung im horizontalen Kreiſe herum bewegen.

Dieß und die horizontale Bewegung in der erſten Richtung wird erreicht, wenn man wieder nach dieſer auf t oben zwei parallele Leiſten w aufſchraubt, zwiſchen welche der Schieber x vor und zurück geſchoben werden kann. Die Seitenflächen der Leiſten und des Schiebers ſind nach oben konvergent, damit das Aufheben des letztern verhindert wird. Dieſer Schieber iſt in Fig. 21, 22 und 23 in der vordern Anſicht, Grundriß und Seitenanſicht dargeſtellt.

An dem Schieber iſt der Anſatz y gelaſſen, und dieſer ſammt der Platte haben an ihrer hintern Seite einen Einſchnitt. In dieſen paßt der eine Schenkel z des gabelförmigen Stückes a′, welches die Fig. 12 in der Anſicht von unten, Fig. 10 in der Seiten-, und Fig. 11 in der vordern Anſicht, jedoch nach aufwärts gekehrt zeigen. Der andere kürzere Schenkel greift über die andere Seite von y und enthält die beiden Klemmſchrauben b′. Durch a′ iſt die Schraube c′ durchgeſteckt, und wird durch den von der Seite eingeſchobenen Stift d′ ſo feſtgehalten, daß ſie bloß gedreht, aber nicht herausgezogen werden kann. Sie hat ihre Mutter in dem Anſatze y. Werden daher die Schrauben b′ gelüftet, ſo kann man durch Drehen der Schraube d′ das Stück a′ heben und ſenken. Es iſt daher jetzt nur mehr nothwendig anzugeben, wie der Meißel ſelbſt noch auf dieſes gebracht wird, wenn derſelbe alle oben angeführten Bewegungen mit den angegebenen einzelnen Theilen des Supports zugleich erhalten ſoll.

Hiezu dient ſchon der halbrunde Einſchnitt e′ des Stückes a′; und endlich der Deckel f′, Fig. 1, 2, 15 und 16. Derſelbe hat an der untern Fläche einen viereckigen Einſchnitt g′, der, nachdem jener auf a′ aufgeſchraubt iſt, über den runden Einſchnitt von a′ zu ſtehen kömmt, Fig. 16. In dieſe Einſchnitte wird der Grabſtichel eingeſteckt, und durch die Klemmſchraube h′ befeſtigt. Da es ſelten vorkömmt, daß das Eindringen des Meißels in verſchiedene Tiefen erfordert wird, in welchem Falle er während des Schneidens ganz feſt ſtehen muß, ſo bleibt die Bewegung deſſelben in der erſten horizontalen Richtung frei, und ſeine Führung

in dieser dem Arbeiter während des Einschneidens überlassen. Im Gebrauche des Supports beim Guillochiren ist es die linke Hand desselben, welche einzig und allein alle Bewegungen des Meißels leiten muß, während die rechte aber alle Bewegungen der Maschinen zu versehen hat. Mit jener faßt er also die Handhabe des Schiebers x, und drückt durch sie mit dem Daumen den Meißel an die zu guillochirende Fläche. Es ist natürlich, daß er im Stande seyn muß, den Druck nach der beabsichtigten Tiefe der einzuschneidenden Linie zu bestimmen, und mit demselben auch gleichförmig anzuhalten. Auf diese Weise kann man wohl mit einem Mahle die Linien bis zur nöthigen Tiefe schneiden, doch zieht man es wegen der durch größern Druck sich aufwerfenden Ränder vor, den Meißel zwei und nach Erforderniß wohl auch mehrere Mahle mit geringeren Andrücken über dieselben Stellen gehen zu lassen, indem dadurch die Reinheit, Glätte und Zierlichkeit der Arbeit gewinnt.

Da jedoch so die Tiefe des Einschneidens von der bedeutenden Übung und Geschicklichkeit des Arbeiters abhängt, und deßhalb eine vollkommen gleiche Tiefe wohl nie zu erreichen ist, wodurch auch die Dicke der Linien nach der Form des Meißels verschieden wird, und das gefällige Aussehen der Verzierungen verlieren muß, so ist eine Vorrichtung sehr nothwendig, welche das Eindringen des Meißels nur bis zu einer bestimmten Tiefe erlaubt. Sie ist an dem Meißel angebracht, in Fig. 25, 26 und 27 vorgestellt. Sie besteht aus einem parallelepipedischen Eisenstäbchen i′, welches in den erwähnten viereckigen Einschnitt des Deckels f′ paßt, und am vordern Ende das in denselben eingelassene und angeschraubte Stahlplättchen k′ hat. Dieses ist vorn rund abgeschliffen und polirt. Unter dieses Stäbchen kommt in den runden Einschnitt des Stückes a′ der Meißel zu liegen. Eine Schraube l′, an der der Ring m′ fest ist, welcher wieder in einen Einschnitt des Meißels paßt, hat ihre Mutter in dem Stäbchen i′. Dreht man die Schraube, so muß das Stahlplättchen k′ von der Spitze des Meißels zurückgezogen oder auch vorgeschoben werden können, und der Meißel kann dann nur so tief eindringen, bis die abgerundete und polirte Oberfläche des Plättchens die zu guillochirende Fläche berührt.

Dieß dürfte hinreichen, den Gebrauch des Supports voll-

kommen klar zu machen, und es wird nun am rechten Orte seyn, auch noch jene Vorrichtungen kennen zu lernen, die bei einer vollständigen Guillochir-Maschine durchaus nicht entbehrlich sind, ja als wesentliche Bestandtheile noch betrachtet werden können. Es werden damit:

1) die so benannten exzentrischen Vorrichtungen,
2) das Ovalwerk, und
3) die so genannte Machine epicycloide gemeint.

Aus dem bisher Gesagten wurde es klar, daß man bei Hervorbringung aller Desseins, die aus Linien bestehen, die sich um Kreise herum schlängeln, doch nur solche erhalten kann, von denen diese sämmtlichen Kreise konzentrisch laufen, wenn einmahl das zu guillochirende Stück auf ein passend vorgerichtetes Holzstück aufgekittet (über den Kitt hiezu ist schon im Artikel Drehen die Rede gewesen) und an dem Kopf oder Futter der Spindel befestigt ist.

Wollte man dergleichen Kreise oder ganze Partien derselben an verschiedenen Stellen an jener Oberfläche haben, so müßte man dasselbe öfter ablösen und so verschieben, daß der Mittelpunkt der neuen Kreise in die Richtung der Spindelachse fällt, und endlich in dieser Lage wieder ankitten; doch wenn man auch im Stande wäre, mit der nöthigen Genauigkeit jene Stelle zu finden, so bliebe doch dies Verfahren viel zu umständlich und mühsam, besonders dann, wenn viele solcher Kreispartien vorkommen sollten.

Um nun den Mittelpunkt der Drehung oder jenen Punkt, in welchem die zu guillochirende Fläche von der Spindelachse getroffen wird, leicht an jede beliebige Stelle dieser Fläche bringen, und dann auch außer den Mittelpunkt der Hauptpartie solcher Kreise auch andere anordnen zu können, dienen die exzentrischen Vorrichtungen. Sind diese so eingerichtet, daß man mit denselben die Mittelpunkte gewisser Kreispartien bloß im Umfange eines Kreises anordnen kann, wie in Fig. 35, Taf. 136 zu sehen, so sind sie einfache; wenn jedoch durch sie noch im Umfange von diesen Kreisen die Mittelpunkte neuer Kreispartien vertheilt werden können, wie Fig. 36 zeigt, so heißen sie doppelte. Fig. 26 und 27, Taf. 136, zeigt in der Seiten- und

vorderen Ansicht eine derlei Vorrichtung der ersten, und Fig. 31 und 30 der zweiten Art. Man sieht bei beiden zuerst die Platte a, an die der Ansatz b angegossen ist, in welchem die Mutter für den Spindelkopf sich befindet (wie in Fig. 26 mit punktirten Linien angegeben), um die Vorrichtung an die Spindel anschrauben zu können. Auf der andern Seite dieser Platte sind die Leisten c aufgeschraubt, die wieder gegen die Platte hin abgeschrägt sind, zwischen denen sich die Platte d schieben läßt. Die Leisten c werden entweder beide, oder wie in Fig. 30 und 31 nur die eine durch Schrauben an die Platte d anliegend erhalten, welche ihre Muttern in, auf die Platte a aufgeschraubten Eisenstückchen erhalten. Das Verschieben der Platte d geschieht durch die Schraube e, welcher nahe an ihrem Kopfe ein Ring gelassen ist, der zwischen zwei Plättchen f sich befindet, die an die Platte a angeschraubt sind, und das Verschieben der Schraube verhindern. Diese hat ihre Mutter in der Platte d, welche daher durch Drehen der Schraube verschoben werden kann.

Nun wird bei jener Vorrichtung der ersten Art unmittelbar auf die Platte d die verzahnte Scheibe g und das Futter h für die einzuspannende Arbeit angebracht, wie dieß schon bei jener Vorrichtung gesagt wurde, die zum Guillochiren geradliniger Dessins auf ebenen Flächen dient, und in Fig. 19 bis 25, Taf. 136 vorgestellt ist. Auch haben hier diese Theile denselben Zweck wie dort, nur ist hier statt eines durch eine Schraube in die Verzahnung der Scheibe zu drückenden Zahns ein Sperrhaken angebracht, der durch eine Feder gegen jene gedrückt wird.

Steht der Schieber Anfangs so, daß die Achse der Scheibe g die Verlängerung jener der Spindel ist, so wird irgend ein Punkt der Oberfläche des Arbeitsstücks (er soll α heißen) von dieser getroffen, und man kann alle jene Dessins hervorbringen, welche man dann machen kann, wenn die Arbeit gleich unmittelbar an die Spindel gebracht wäre. — Verschiebt man jedoch die Platte d sammt der Arbeit, so wird jetzt ein anderer Punkt jener Fläche β von der Spindelachse getroffen, welcher nun bei der Drehung der Spindel ruhig bleibt, und Mittelpunkt eines ähnlichen Dessins werden kann. Dreht man ferner die Scheibe nach und nach herum, so muß der Punkt β einen Kreis beschreiben, dessen Mit-

telpunkt a, und deſſen Halbmeſſer die Entfernung der Spindelachſe von der Achſe der Scheibe g iſt.

Man überſieht jetzt leicht, daß damit jene zahlloſen Muſter guillochirt werden können, von denen die Fig. 35 die Grundzüge enthält. Auch wird man leicht einſehen, daß man für die Vorrichtung der zweiten Art, Fig. 30 und 31, nun nichts mehr nöthig habe, als auf die Platte d noch zwei Leiſten i auf die anderen ſenkrecht, genau ſo wie jene c auf die Platte a, aufzuſchrauben, zwiſchen ſie die Platte k zu ſchieben, welche erſt, wie dort d, die Scheibe und das Futter trägt.

Hier iſt ſtatt des Futters eine Schraube, an die das Holzſtück mit der Arbeit angeſchraubt wird, und ſtatt der Verzahnung und des Sperrkegels eine Schraube ohne Ende angebracht. Die Schraube l, welche zu dem ähnlichen Zwecke wie jene e dient, hat ihren Ring zwiſchen der Platte k und einem an ſie von der Seite angeſchraubten Plättchen, wodurch ſie feſtgehalten wird, reicht in die Platte k vor, die zu dieſem Ende durchbrochen wird, und ihre Mutter iſt auf die Platte d aufgeſchraubt. Damit man die Verſchiebungen der Platten d oder k genau angeben könne, kann die Leiſte eine Eintheilung, und die Platte einen Zeiger, oder beſſer einen Nonius enthalten. Erwägt man alle hier vorkommenden Bewegungen, ſo dürfte eine weitere Erklärung des Gebrauches dieſer Vorrichtung für die Erzeugung jener Muſter, deren Grundzüge in Fig. 36 angegeben wurden, nicht mehr nöthig ſeyn.

Sollen dieſe Vorrichtungen für das Guillochiren von Ebenen benützt werden, die gegen die Achſe der Spindel geneigt ſind, oder von gekrümmten Flächen; ſo muß an ihr die Einrichtung getroffen ſeyn, daß die Ebenen jener Kreiſe, die eingeſchnitten werden, ſenkrecht auf die Spindelachſe geſtellt werden können. Dieß geſchieht durch ein Knie, wie dieß in Fig. 28 und 29 zu ſehen iſt. Auf der Platte a befindet ſich hier wie früher eine exzentriſche Vorrichtung. Auf der andern Seite aber iſt ſtatt des Stückes b in Fig. 26, 27, 30 und 31 ein gabelförmiges Eiſenſtück n aufgeſchraubt, zwiſchen welchem ein anderes o eingeſchoben iſt (in Fig. 28 mit punktirten Linien angegeben), welches ſich um die Schrauben p drehen läßt. Damit es aber auch an jenem feſtge-

ſtellt werden könne, gehen die Schrauben q durch jenes durch, das mit dem für die Drehung paſſenden Einſchnittr r verſehen iſt, finden ihre Mutter in o, durch welche man mit ihrem Anziehen, nachdem die Schrauben q in dem Einſchnitte r nach Erforderniß verſchoben wurden, den genannten Zweck erreichen kann. An das Stück o wird nun jenes b durch Schrauben befeſtigt, welches die Mutter für den Spindelkopf enthält. Die Schrauben zum Befeſtigen von n und o an a und b ſind punktirt angegeben.

Von den Ovalwerken wurde bereits im Art. Drechslerkunſt geſprochen, weßhalb auch dahin verwieſen wird, obſchon in Fig. 32, 33 und 34 eine ſolche Vorrichtung angegeben, dieſelbe aber hier nur kurz behandelt wird. Die Platte a wird an die Spindel der Maſchine geſchraubt. Sie trägt die Leiſten c und den Schieber d wie bei den exzentriſchen Vorrichtungen; dieſer auch wieder die verzahnte Scheibe g, die Schraube h, und einen Schieber mit einem Zahn zum Sperren der Drehung der Scheibe g, welcher durch eine Feder eingedrückt wird. Doch trägt hier der Schieber noch die durch die Schrauben k befeſtigten Backen i, welche beim Verſchieben des Schiebers in den Einſchnitt o der Platte a gehen, und durch die in dem Schieber gehenden Schrauben l an jenen Ring angedrückt werden, der zum Ovaldrehen gehörig an die Vorderdocke der Maſchine angeſchraubt iſt. Die Schraube m, für die in dem Schieber ein Einſchnitt iſt, dient zum Feſthalten des Schiebers, wenn man dies Ovalwerk als exzentriſche Vorrichtung gebrauchen wollte. Die Löcher n ſind in dem Schieber d und der Platte ſo gebohrt, daß, wenn in ſie ein Stift geſteckt und die Vorrichtung an die Spindel geſchraubt wird, die Achſe der Scheibe g mit jener der Spindel zuſammenfällt.

Ein ſolcher Ring, von dem eben die Rede war, und der an der Vorderdocke der Maſchine verſchiebbar angebracht ſeyn muß, iſt in Fig. 1 und 2, Taf. 137 dargeſtellt. a iſt der Ring, der durch die Scheibe b verſtärkt iſt. Dieſe Scheibe hat an der linken und rechten Seite ſowohl, als auch unten die Lappen c c′ und c″. c und c′ haben Schlitze, durch die zwei an der Vorderdocke feſt zu ſchraubende Bolzen durchgeſteckt ſind. Der eine dieſer

Bolzen hat in seinem Kopfe eine Schraubenmutter für die Schraube e, welche durch einen Ansatz, der zwischen dem rechtwinkelig aufgebogenen Ende des Lappens c', und dem an diesem anzuschraubenden Plättchen f, gegen das Verschieben gesichert wird. Durch Drehen an der Schraube e kann also, wenn die Muttern der Bolzen d gelüftet sind, der Ring seitwärts geschoben werden. Das in den Backen c'' gebohrte Loch ist so über einem in der Vorderdocke befindlichen gebohrt, daß ein in sie passender Stift den Ring in der Lage erhält, daß seine Achse in die Spindelachse fällt. Werden die Backen des Schiebers am Ovalwerke mit dem äußern Umfange des Ringes in Berührung gebracht, nachdem dasselbe mit der Arbeit an die Spindel der Maschine befestigt wurde, der Ring verschoben, und die Spindel gedreht, so kann man auch dann Verzierungen hervorbringen, die aus Ellipsen bestehen (s. d. Art. Drechslerkunst).

Dieser angeführte Ring ist für die in Fig. 3 und 4, Taf. 137 enthaltene Vorrichtung eingerichtet, welche zugleich als Ovalwerk und als exzentrische Vorrichtung selbst für jene Fälle, die ein Knie erfordern, gebraucht werden, und selbst zur doppelten bloß durch Anbringen einer Schraube, welche den zum Ovaldrehen gehörigen Schieber feststellt, eingerichtet werden kann.

Man sieht hier wieder den Ring a, an welchem die an den Schieber g geschraubten Backen h durch die Schrauben i angedrückt werden können. Die Schraube i hat ihre Mutter in einem bei k an dem Schieber g befestigten Plättchen. Dieser Schieber bewegt sich zwischen den Leisten l, welche, wie schon mehrmahls angegeben wurde, auf der Grundplatte der ganzen Vorrichtung m, die auf der andern Seite die Schraube zum Befestigen derselben an der Spindel trägt, aufgeschraubt sind. Auf dem Schieber g befinden sich zwei ähnliche Leisten n, zwischen die der Schieber o geschoben ist, der durch die Schraube p verschoben wird. Die Schraube p hat ihre Mutter in einem auf dem Schieber g befestigten Eisenstücke, für welches o einen Schlitz enthält. Auf g ist nun das Stück q für das Knie befestigt, über dieses jenes r geschoben, und die Schrauben s und t eingelegt. Um jene s geschieht die Drehung, und diese von t dienen zum Feststellen. Auf r befindet sich wieder die Platte u mit der gezahnten Scheibe v

und ihrem Sperrkegel w ſammt dem Futter x für das Arbeitsſtück.

Zum bequemeren Stellen des Knies iſt an q die Feder y, und an r der Stab z befeſtigt, durch welche r immer zurückgedrückt wird. Man überſieht jetzt leicht, daß durch bloßes Verſchieben des Schiebers g oval, durch bloßes Verſchieben jenes o, bloß exzentriſch rund, und durch Verſchieben beider exzentriſch oval gedreht werden könne; daß man ferner durch zweckmäßige Neigung des Knies dieß auch auf gekrümmten Flächen thun, und durch Hinwegnahme des Ringes a oder der Backen h, und Feſtſtellen des Schiebers g eine doppelte exzentriſche Vorrichtung erhalten könne.

Nun bleibt noch die ſogenannte Machine epicycloide zu erörtern übrig, was jedoch nur in Kürze geſchehen ſoll, da dieſelbe nur in ſeltenen Fällen gebraucht wird. Sie beſteht aus der Kreisſcheibe a, Fig. 5 und 6, Taf. 137, die einerſeits das Futter b zum Anſchrauben an die Spindel, anderſeits die um den Punkt c drehbare Platte d, trägt, welche an der nach einem Kreisbogen, deſſen Mittelpunkt c iſt, geformten und abgeſchrägten Leiſte e verſchoben werden kann. Dieſe Leiſte dient zur ſichern Führung der Platte d, um jedes Aufheben der Platte von a zu hindern. Die Führung ſelbſt geſchieht durch die Schraube f, welche in dem auf d drehbar befeſtigten Metallſtücke g ihre Mutter hat, in jenem auf der Scheibe a drehbaren h aber ſich bloß drehen kann. Dem Futter b zur Seite iſt das Rad i an eine durch die Scheibe a gehende Welle geſteckt, die am andern Ende das Rad k trägt, und die in den beiden Backen l ihre Lager hat. Die Backen ſind in einem Kreiſe, deſſen Mittelpunkt der der Scheibe a iſt, verſchiebbar, damit man ſtatt des Rades k andere aufſtecken könne, ohne jedoch die Achſe des Rades i von jener der Scheibe a entfernen oder nähern zu müſſen, weßhalb die Scheibe a mit einem kreisförmigen Schlitze verſehen iſt, in welchen ſich auch die Schraube m verſchieben läßt, die zum Feſtſtellen der Backen dient. Das Rad k greift in jenes n, welches auf eine in der Scheibe a befeſtigte Welle geſteckt iſt, um welche ſich auch die Platte d dreht. Endlich trägt die Platte d noch ein verzahntes Rad und die Schraube p gerade ſo, wie bei den Oval-

werken erzentrischer Vorrichtungen u. s. w. gezeigt wurde. Dieses Rad steht mit jenem n im Eingriffe; beim Gebrauche bringt man diese Vorrichtung an die Spindel der Guillochir-Maschine, und befestigt den in Fig. 7 und 8 in vorderer und Seitenansicht gezeichneten, mit dem in Fig. 1 und 2 dargestellten ähnlichen, Ring, an den das Rad q gesteckt ist, an der Vorderdocke so, daß das Rad i beim Umdrehen der Spindel, also auch dieser Vorrichtung, mit jenem q des Ringes fortwährend im Eingriffe bleibt.

Die Arbeit wird wieder wie sonst an die Schraube p befestigt. Stellt man nun die ganze Vorrichtung in jene Lage, wie sie gezeichnet ist, nämlich so, daß die Achse des Rades o mit der Achse der Spindel zusammenfällt, so wird diese irgend einen Punkt a der zu bearbeitenden Oberfläche treffen. Setzt man das Rad i außer Eingriff mit q, und dreht nun die Spindel sammt der Vorrichtung ein Mahl herum, so muß auch das Arbeitsstück vermöge dieser Drehung ein Mahl sich umdrehen. Läßt man aber das Rad i in jenes q des Ringes eingreifen, so wird bei dieser Drehung i der ganze Umfang von q überwälzen, und, da es nur 36, q aber 54 Zähne hat, nebst seiner Bewegung um die Spindel auch noch sich um seine eigene Achse $\frac{54}{36} = \frac{3}{2}$ Mahl gedreht haben. Mit ihm dreht sich k zugleich. Ist nun statt k ein Rad mit 36 Zähnen eingesetzt, so wird, da n auch 36 Zähne hat, sich auch n $^3/_2$ Mahl in derselben Zeit umdrehen. Und da o wieder 54 Zähne hat, so dreht sich inzwischen auch o $\frac{\frac{3}{2} \cdot 36}{54} = 1$ Mahl, und mit ihm das Arbeitsstück. Diese Drehung geschieht nach derselben Richtung, wie jene der Spindel; so, daß also, während die Spindel ein Mahl gedreht wird, sich das Arbeitsstück zwei Mahl umdreht. Wird daher die Spitze eines Meißels in einem gewissen Abstande von der Drehungsachse an die Arbeitsfläche angesetzt, so wird er auf dieser einen Kreis beschreiben, der jenen Abstand zum Halbmesser hat, der jedoch während einer Drehung der Spindel zwei Mahl von der Meißelspitze durchlaufen wird. Bringt man statt k ein Rad an, welches die Hälfte der Zähne des Rades n hat, so wird man bald übersehen, daß jener Kreis von der Spitze des Meißels 1 $^1/_2$ Mahl durchlaufen werde, u. s. w.

Überhaupt, wird das Verhältniß der Zähne des Rades k zu denen von n gleich 1 : m, so wird der Umfang jenes Kreises bei einer Umdrehung der Spindel $1 + \frac{1}{m}$ Mahl durchlaufen.

Bringt man jedoch den Schieber d aus dieser Stellung so, daß von der Achse der Spindel ein anderer Punkt β der zu bearbeitenden Oberfläche getroffen wird, so geschieht diejenige Drehung dieser Oberfläche, die von jener der Spindel herrührt, um diesen Punkt β; jene aber, welche das Räderwerk erzeugt, um den frühern Punkt α, so zwar, daß β um α im Kreise sich bewegt. Brächte man i aus dem Eingriff, und stellte das Räderwerk fest, so sieht man, daß diese Vorrichtung nichts anderes als eine exzentrische wäre. Dann könnte man um β einen Kreis von beliebigem Halbmesser ziehen. Bleibt jedoch das Rad i im Eingriffe mit q, so rückt selbst β als Mittelpunkt dieses Kreises, dem Verhältniß der Zähne von k und n entsprechend, im Kreise um α herum fort; daher die Meißelspitze eine Linie einschneiden muß, die ein Punkt beschreibt, der am Umfange eines Kreises sich gleichförmig (bei gut eingerichteter Verzahnung) fortbewegt, während der Mittelpunkt dieses Kreises selbst im Kreise um einen andern Punkt gleichförmig fortrückt. Die Fig. 19, Taf. 137 enthält die Konstruktion einer solchen Kurve.

Es bewege sich nämlich der Punkt a am Umfange des Kreises, dessen Halbmesser aβ ist, gleichförmig, und durchlaufe denselben, während der Mittelpunkt β im Kreise vom Halbmesser αβ nach β_1 kömmt. Während nun a im Kreise den Bogen $aa' = {}^1/_{12} \cdot 2r\pi$ (wenn $a\beta = r$ ist) zurückgelegt hätte, bewegte sich β durch den Bogen $\beta\beta' = {}^1/_{12} \cdot 2Rn$ (wenn $\alpha\beta = R$ gesetzt wird). Durch Ziehen der Kreisbogen $a'a_1'$ aus α, und ca' aus β' erhält man den Punkt a_1', in welchem sich, nachdem β nach β' gekommen, a befindet. Eben so findet man a_1'', a_1''', a_1''''... Ist der Bogen ββ ein aliquoter Theil von dem ganzen Umfange $2R\pi$, z. B. der m^{te}, so müssen, wenn β wieder an die alte Stelle zurück kömmt, m kongruente solche Linien entstanden seyn, die sich wieder schließen, wie deren in Fig. 19, drei, und in Fig. 20, sechs sind. Durch Nähern oder Entfernen des Punktes a von β, wenn wieder a den Umfang durchläuft, während β

nach β_1 kömmt, erhält man Kurven, die von der angegebenen Äquidistante sind. Da aber auf diese Weise keine Epizykloiden beschrieben werden, so ist die Benennung Machine épicycloide unrichtig. Nur in dem einzigen Fall erhält man wirklich eine Epizykloide, wenn der Bogen a p des Kreises vom Halbmesser a α, auf welchem der Umfang des Kreises, dessen Halbmesser a β ist, während einer Umdrehung um β, und dem Fortgleiten von β sich fortschleift, gleich wird dem Umfange des letztern Kreises, das heißt, nach obiger Bezeichnung, wenn $2 r \pi = \frac{2 (R - r) n}{m}$ wird, in welchem Falle jenes Fortschleifen in ein Wälzen übergeht. Wird r > als R, so entstehen die Kurven so, wie in Fig. 21, Taf. 137, bei denen m = 4 ist.

Das Fortrücken des Mittelpunktes β wird aber bei der Vorrichtung durch das Räderwerk hervorgebracht, daher auch dieses m mit jenem bei der Vorrichtung erwähnten identisch ist.

Dieß wird hinreichend seyn, um sich auch die Entstehung der unzähligen Muster erklären zu können, die durch den Gebrauch aller dieser Vorrichtungen erzeugt werden. Auch ist es hier nicht möglich, nur jene mannigfaltigen Muster anzuführen, welche durch die Maschine allein, ohne die ihr zugegebenen Vorrichtungen, hervorgebracht werden können. Einige der am häufigsten bei Uhrgehäusen vorkommenden werden hinreichen, alle übrigen zu erläutern. Bei jenem, welches Fig. 22, Taf. 137 zeigt, wird eine mit Fazetten, der Linie a b c d ... ähnlich, an ihrer Zylinderfläche versehene Patrone an den gehörig eingespannten Anlauf angelegt, die auf seiner Seite befindliche Feder im Gehäuse gespannt, jede Bewegung nach der Länge der Spindel aufgehoben, der Meißel angesetzt, und die Spindel gedreht, dann der Meißel in der zweiten horizontalen Richtung in immer kleinern und kleinern Distanzen fortgerückt, wieder eingeschnitten und so weiter verfahren. Das Muster in Fig. 23, Taf. 137 bedarf eben derselben Bedingungen, nur sieht man, daß die Bogen a'b'c'd'.. gegen jene in der ersten Reihe a b c d ... um die Hälfte des Winkels verschoben sind, den die Endpunkte eines Bogens in der ersten Reihe am Mittelpunkte geben. Dieß geschieht durch Verdrehen und Wiederzurückführen der Patrone gegen ihre frühere Lage

nach dem jedesmahligen Einschneiden einer Reihe jener Bögen, was leicht bewerkstelligt wird, indem man, weil die Anzahl der Bögen im Umkreise = n seyn soll, in jener Scheibe auf der Spindel, die mit paarweise angebrachten Einschnitten versehen, jenes Paar nimmt, welches zu einer Eintheilung gehört, wobei 2 n solcher Kerben auf den Umfang der Scheibe kommen, und den Sperrhaken abwechselnd in die eine und die andere legt, Fig. 1, Taf. 136.

Eben dieß gilt von jenem in Fig. 24, Taf. 137 enthaltenen Dessein, nur ist hier eine andere Patrone angewendet. Auch sieht man leicht ein, daß der in Fig. 25, Taf. 137 dargestellte durch eine noch andere Patrone, die Kreispartie in der Mitte bloß mittelst der exzentrischen Vorrichtung, jene Partien a aber mit Patronen und einer exzentrischen Vorrichtung erzeugt werden können. Durch den Gebrauch noch eines Ovalwerkes könnten auch alle Kreise Ellipsen seyn.

Das in Fig. 23, 24 und 25 dargestellte Muster heißt Gerstenkorn (grain d'orge). Die sogenannten moirirten Dessein beruhen auf einem ähnlichen Verdrehen der Patronen gegen ihre vorhergehende Lage, nur daß dasselbe nicht um die Hälfte jener Zentriwinkel, welche die Endpunkte der Bögen oder Zacken derselben bestimmen, geschieht, sondern um irgend einen gewissen andern kleinern Theil derselben. Dieß geschieht durch Verdrehen jener Scheibe mittelst der Schraube ohne Ende, die in Fig. 1, Taf. 136 zu sehen ist. Fig. 26, Taf. 137 enthält ein solches Muster.

Ganz dem Angeführten ähnlich ist auch das durchsichtig Guillochiren (guillocher à jour). Bei diesem muß durchaus die Bewegung der Spindel in der ersten horizontalen Richtung, also an der Kreisfläche desseinirte Patronen benützt werden, und das Einschneiden mit dem zweckmäßig vorgerichteten Meißel geschieht auf etwas größere Tiefen. Von der Rückseite des guillochirten Gegenstandes wird dann die Materie desselben so lange weggenommen, bis die tiefer guillochirten Stellen durchsichtig werden, welche dann mit kleinen Feilen rein auszuarbeiten sind. Fig. 27, Taf. 137 zeigt ein solches Muster. Der am äußern Umfange befindliche Theil ist auf die Weise des grain d'orge,

jenes in der Mitte nach Art der moirirten Deſſeins guillochirt. Die ſchwarz angegebenen Stellen ſind durchgebrochen.

Nicht immer hat der Meißel nur eine Spitze oder Schneide, ſondern man bedient ſich auch oft mit Vortheil beim Guillochiren der deſſeinirten Drehſtähle (ſ. Art. Drechslerkunſt).

Sollen auf guillochirte Gegenſtände noch andere Verzierungen, z. B. Arabesken u. dgl. kommen, ſo können dieſelben wohl auf guillochirte oder glatte Stellen gravirt werden. In dieſem Falle jedoch wird meiſtens eine Stanze (ſ. Art. Blecharbeiten) guillochirt und gravirt, und von dieſer das Muſter abgepreßt. Dann kann man auch die Arabesken erhaben erhalten. Auch geſchieht das Abdrücken mittelſt Stanzen bei bloß guillochirten Muſtern mit Vortheil, wenn ein und daſſelbe Muſter oft verfertigt werden ſoll.

In Fig. 1 und 2, Taf. 138 iſt eine Drehbank vorgeſtellt, welche zu einer Guilloſchir-Maſchine eingerichtet werden kann. Die beiden Docken aa′ ſtehen zum Drehen auf der Bank C, und ſind durch vier Schrauben befeſtigt. Für das Guillochiren werden ſie durch zwei zwiſchen jenen vier befindlichen Schrauben ſammt ihrem Verbindungsſtücke b von unten gehoben, bis die koniſchen Spitzen der Schrauben cc′ in entſprechende Vertiefungen der Docken geſchoben werden, um welche ſich dann die Spindel drehen, alſo in der zweiten horizontalen Richtung bewegen kann, wobei das Zurückziehen wieder, wie bei der andern Maſchine durch Ketten an, in ein Gehäuſe eingeſchloſſenen Federn, zu beiden Seiten geſchieht. Die Bewegung in der erſten Richtung wird dadurch erhalten, daß die Spindel länger zylindriſch eingedreht iſt, als ihre Lager lang ſind, daher dieſe Bewegung durch Verſchieben in den Lagern geſchieht. An die Hinterdocke iſt die Gabel d (durch Fig 6 in Detail dargeſtellt) angebracht, die ein Knie enthält, und rückwärts eine Schraube und eine Art Gegenmutter trägt, durch welche eine am Geſtelle befeſtigte Feder, wie bei der frühern Maſchine, geſpannt, und die Spindel vor oder zurückgeſchoben werden kann.

Auf die Spindel e, welche mit ihren Theilen Fig. 3 im Durchſchnitte zeigt, iſt das Rohr f von rückwärts bis an einen Anſatz derſelben aufgeſchraubt, und auf dieſes bis an einen An-

ſatz die Trommel g von vorn geſteckt. Auf dieſe ſind wieder wie früher nicht drehbar das Rad h geſchoben, welches die Scheibe mit den paarweiſen Kerben und jene mit der Schraube ohne Ende dadurch ziemlich erſetzt, daß ſie eine Eintheilung hat, die eine Anzahl Zähne gibt, welche ſehr viele Faktoren enthält; dann einige Zwiſchenlagen; dann die Patronen i; dann wieder Ringe als Zwiſchenlagen; ferner die wegen des bequemern Drehens mit der Hand ränderirte Scheibe l, an die das verzahnte Rad k angeſchraubt iſt. Alle dieſe Theile werden durch einige Zwiſchenlagen und einen an das Rohr f von vorn geſchraubten Ring auf der Trommel zuſammengedrückt und gegen das Abſchieben geſichert.

Auf das Rohr f kommt von rückwärts die unbewegliche Schnurſcheibe m, die wieder zum Anfaſſen mit der Hand einen Rand enthält, und durch einen vorgeſchraubten Ring gehalten wird. An dieſe Schnurſcheibe, die zugleich als Theilſcheibe eingerichtet iſt, wie jene S der vorhergehenden Maſchine, iſt ein Sperrhaken befeſtigt, der in das Rad h einfällt. Fig. 2, 3 und 4 gibt die vordere Anſicht der Vorderdocke, und Fig. 5, Taf. 138, das Rad k im Detail.

Noch iſt einer an dieſer Maſchine angebrachten ſinnreichen Vorrichtung zu erwähnen, durch welche das Bewegen der Spindel in der zweiten horizontalen Richtung auch ohne Patronen geſchehen kann. Dieſelbe iſt in Fig. 9, 10 bis 18, Taf. 137 enthalten. Für ſie iſt an dem Verbindungsſtück b der Docken ein unter einem Winkel abgebogener Eiſenſtab m angeſchraubt, deſſen einer Schenkel nahe vertikal, der andere horizontal zu liegen kömmt, und welcher auf beide Seiten der Drehbank gebracht werden kann. Die Öffnung a, Fig. 9 und 10 punktirt, dient zum Aufſtecken des Stückes b, welches oben und unten eine Welle trägt. Fig. 17 zeigt eine dieſer Wellen, wie ſie für das doppelte Lager eingedreht iſt, und Fig. 18 die zugedeckten Lager; auf dieſe kommen dann die Deckel c an das Stück b befeſtigt, durch welche die Schrauben d gehen, die zum Anſchließen der Lagerfutter an die Spindel dienen. Die Schrauben e klemmen das Stück b an jeden horizontalen Arm m, zwiſchen dieſe und den Schrauben e ſind die Bleche f geſchoben. Auf der einen Seite beider Wellen ſind die Räder g und h befeſtigt, und bei der untern ſogleich eine

Schraubenmutter vorgeschraubt, bei der andern ist zuerst eine Kurbel u angesteckt, und dann kommt jene Mutter. Auf der andern Seite trägt die obere das eben so befestigte Rad i, und das untere das exzentrische Scheibchen k, welches in Fig. 11 und 12 vorkömmt, und das durch einen Stift an einem Ansatz der Welle festsitzt, dann die Scheibe l, in die der Schieber m paßt, und endlich eine Schraubenmutter. Scheibe und Schieber sind in Fig. 13, 14, 15 und 16 vorgestellt. Mittelst der Scheibe kann man leicht die Größe der Exzentrizität der Scheibe k messen, zu welchem Zwecke sie eine Eintheilung enthält.

Dieß so vorgerichtete Stück b wird auf den Hebel m so lange vorgeschoben, bis sein Rad i in jenes k auf der Spindel eingreift, die Maschine nahe vertikal, und unter die exzentrische Scheibe die Rolle n, Fig. 9, Taf. 137 gestellt. Diese lauft zwischen den Backen o, welche in der Hülse p auf- und abwärts geschoben, und mit den Schrauben q und r festgestellt werden. Damit auch die Rolle der Maschine mehr genähert oder von ihr entfernt werden könne, hat die Schiene s der Hülse p einen Schlitz, in welchem die Schraube t hingleiten kann, die zum Befestigen von p an die Bank dient. Dreht man an der Kurbel u, so dreht das Rad i die Spindel, aber es wird, da auch g und h im Eingriffe sind, die eine gleiche Anzahl Zähne haben, auch zugleich die exzentrisch angesteckte Scheibe k auf der fixen Rolle n gedreht, welches ein Heben und Senken des Stückes b, und durch dieses ein Hin- und Zurückbewegen der Spindel nach der zweiten horizontalen Richtung zur Folge hat, wenn die Feder auf der Seite dieser Vorrichtung gespannt ist.

Auf diese Weise wird dadurch ein ähnlicher Zweck wie durch die Patronen erreicht. Man sieht bald, daß während einer Umdrehung der Spindel so viele der wellenförmigen Krümmungen guillochirt werden können, als der Quotient des Verhältnisses der Anzahl der Zähne des Rades i in jenes auf der Spindel k beträgt. Ist dieser Quotient keine ganze Zahl, so werden sich diese Krümmungen bei einmahligem Umdrehen der Spindel nicht schließen, und auf diese Weise noch verschiedene, oft sehr zierliche Verzierungen erreicht werden können. Auch die gekrümmte Form

der einzuschneidenden Linien kann man durch die Form jener exzentrischen Scheibe einiger Maßen verändern.

So mannigfaltig diese Gattung Guillochir-Maschinen im Allgemeinen sowohl, als auch für bestimmte Zwecke, ja selbst für einzelne Muster gebaut seyn mögen; so dürften wohl nur wenige seyn, welche wesentlich in ihren Hauptanordnungen von den hier angegebenen abweichen sollten. Da ferner durch die so äußerst zahlreiche Kombination der verschiedenen Bewegungen, deren sowohl das Arbeitsstück als auch der Meißel fähig sind, die Formen der hervorzubringenden Arbeit, d. i. die Muster unendlich verschieden sind, diese auch nur oft durch unwillkürliches Zusammentreffen aufgefunden werden, daher die Beschreibung derselben hier nicht aufgenommen werden kann; so ist hier nur noch das Guillochiren der Oberfläche jener Gegenstände zu berücksichtigen, die eine zu bedeutende Masse haben, als daß sie nicht zum Nachtheile der Arbeit sowohl, als auch zum Nachtheile der Maschine jene Bewegungen erhalten könnten, die bei den bereits abgehandelten Verfahrungsarten das Arbeitsstück erhält, wie dieß gleich Anfangs dieses Artikels erwähnt worden ist (S. 220). Es wurde auch an jenem Orte zugleich gesagt, daß man dem zu bearbeitenden Stücke nur jene Bewegungen ertheilen könne, die mit gleichförmiger Geschwindigkeit geschehen, daß hier nur eine jener Maschinen angeführt werden soll, die zum Guillochiren der Druckwalzen bei der Kattundruckerei gebraucht werden, und endlich, daß man diese auf dem Molettenträger einer Molettirmaschine anbringe. Die Druckwalze A, Fig. 1 und 3, Taf. 139 erhält daher eine drehende Bewegung, durch jene Einrichtung, wie sie bei den Molettir-Maschinen vorkommt, die zugleich so beschaffen ist, daß durch sie die Walze gegen ihre vorhergehende Stellung um bestimmte Winkel verdreht werden kann, und der Meißel a erhält dann noch eine horizontale Bewegung, die parallel mit der Achse der Walze, und eine andere, die senkrecht auf diese ist, welche beiden dann nach Belieben zu reguliren, oder auch wohl ganz aufzuheben seyn müssen.

Zu dem Ende ist der Meißel a in einem eigens hiezu eingerichteten Support B eingespannt, der in Fig. 5 in der Ansicht von der Seite, Fig. 6 von vorne, Fig. 7 von oben, und Fig. 8 von

unten dargestellt ist. Der Meißel a ist nämlich in einem durchbohrten Ansatze b des Schiebers c durch zwei Schrauben von oben und drei Schrauben von beiden Seiten eingeklemmt. Die beiden Leisten d sind wieder abgeschrägt, und führen den Schieber c. Das Anschließen derselben wird wieder wie schon früher in ähnlichen Fällen durch die Schrauben e erhalten. Sie sind auf der Grundplatte f befestigt, an welche auch von unten die Schienen g aufgeschraubt sind. Diese Schienen sind an ihren beiden Enden mit Messingplättchen belegt, die in ihrer Mitte einen kleinen Einschnitt haben. Mit diesen Einschnitten kömmt der ganze Support auf die vier Schneiden h der zwei an beiden Enden rechtwinklig aufgebogenen, und auf den Molettenträger C geschraubten Eisenschienen i. Dieser Träger C kann so wie bei den Molettirmaschinen auf zwei Zylindern D, wovon bloß einer gezeichnet ist, hin und her geschoben werden. Dieses Verschieben des Trägers und mit ihm hier des Meißels kann auch wie dort, mit der Drehung der Walze A in Verbindung gesetzt werden.

Wird nun die Einrichtung so getroffen, daß der Support auf den Schneiden h, und der Schieber c zwischen den Leisten d hin und her geschoben wird, so erhält man jene beiden Horizontal-Bewegungen des Meißels. Das Zurückziehen des Schiebers c verrichtet die Feder k, welche an der Platte f anliegt, und durch zwei Stifte des dreieckigen Plättcheus l zusammen gehalten wird. In der dritten Ecke dieses Plättchens ist der Stab m eingesetzt, welcher in ein Loch des Schiebers gesteckt und durch die Schraube n festgehalten wird. Das Vorschieben des Schiebers wird erreicht durch den Hebel o, der mittelst der Schraube p auf dem Schieber befestigt ist, und sich um p etwas drehen kann. Dieser Hebel ist in Fig. 11 und 12 in der Ansicht von oben und von vorne gezeichnet. Er ruht noch auf dem Stift t, und trägt an einem Arme die Hülse q, welche durch eine Schraube r auf ihm verschoben, und durch Schrauben oder auch durch eine Gegenmutter der Schraube r festgestellt werden kann. Diese Hülse zieht also auch die mit ihr verbundene Feder s, und eine an ihrem Ende vorstehende Schneide mit sich. Diese Schneide kann durch Vorschrauben der Schraube u von dem Hebel ent-

fernt, und diese Schraube selbst und mit ihr jene Schneide durch Anlegen der Zwinge v an einer bestimmten Stelle erhalten werden, welche mit einem Stift auf dem Hebel o aufliegt. Mit dem andern Arme stützt sich dieser Hebel an die Schraube w, deren Mutter auf einem der Leisten d aufgeschraubt ist. Dieser kürzere Hebelsarm hat einige konische Vertiefungen, in die durch einiges Verdrehen ihrer Mutter die Spitze der Schraube w gesetzt werden, also dieser Arm verlängert oder verkürzt werden kann. Ein ähnliches Verändern des andern längern Armes, der bis zur Schneide der Feder s reicht, geschieht durch Verschieben der Hülse q. Auf C ist die Schiene x geschraubt, die eine der Schrauben y trägt, welche mit Gegenmutter festzustellen sind, und konische Spitzen haben. An C und x ist wieder die rechtwinkelig abgebogene Schiene z befestigt, welche auf ihrem horizontalen Schenkel den zwischen zwei abgeschrägten Leisten eingesetzten Schieber a′ trägt. Fig 13 und 14 enthält diese Stücke im Detail, Fig. 15 insbesondere diesen Schieber. An diesem Schenkel ist auch der Träger c′ für die zweite Schraube y befestigt, zwischen welche der Zylinder b′ eingespannt ist, der den hakenförmigen Hebel d′ trägt, dessen Form in Fig. 3 am besten zu ersehen ist. Dieser Hebel dreht sich um die Spitzen der Schrauben y, und wird durch den abgebogenen Theil des Schiebers a′ an die auf die Welle E gesteckte, nach Erforderniß verschieden zahnartig eingeschnittene Scheibe e′ gedrückt. Dieses Andrücken geschieht, wie man leicht sieht, durch die Feder k, da die Schneide der Feder s an den Schieber andrückt und denselben zurück zu schieben sucht, dieser aber wieder den Hebel d′ zwischen seinem Drehungspunkte und seinem Haken berührt. Dreht man daher an der Kurbel F die Welle E, welche in dem an C angeschraubten Eisenstücke G ihre Lager hat, so wird der Hebel d′ in die Vertiefungen der Scheibe e′ einfallen, und wieder ausgehoben werden können. Beim Einfallen seines Hakens in die Vertiefungen wird der Schieber a′ durch die Schneide der Feder s und mit ihr der Hebel o auf dem Schieber c durch die Feder k, also auch der Meißel a zurückgezogen, und so auch durch Ausheben des Hakens aus den Vertiefungen wieder vorgeschoben. Ist daher Anfangs durch Schrauben an w und u der Meißel an die

Oberfläche der Walze gehörig gestellt worden, z. B. bis sie berührt wird, indem der Haken in einer Vertiefung lag; so wird beim Ausheben desselben aus dieser der Meißel in die Walze, wenn diese zugleich gedreht wird, einschneiden, beim Einfallen aber wieder einzuschneiden aufhören.

Man wird jetzt leicht übersehen, wie man mit Vorschrauben von w und u, durch Veränderung der Hebelsarme von o, und endlich durch die Tiefe und Form der Einschnitte der Scheibe e' auch die Tiefe der in die Welle einzuschneidenden Verzierungen reguliren könne; denn ist e' ohne Einschnitte, so wird der Meißel gleich tief so einschneiden, wie man es anfangs durch die Schrauben w und u bestimmt hat. Sind die Einschnitte hinreichend tief, so kann der Meißel theilweise ganz außer Angriff kommen. Sind diese Einschnitte nur seicht, so können auch Linien erhalten werden, die an verschiedenen Stellen verschieden tief eingeschnitten sind, u. s. w. Legt man ferner verschiedene Scheiben ein, deren Einschnitte gegen die Erhöhungen immer breiter werden, so werden auch die eingeschnittenen Stellen der Linien gegen die nicht oder doch nur seicht eingeschnittenen immer länger, und umgekehrt.

Da zu diesem Ende beim Gebrauche dieser Maschine viele solcher Scheiben in Anwendung kommen; so müssen sie leicht abgenommen und wieder an die Welle E gesteckt werden können. Daher sind sie rückwärts nur bloß auf die Welle geschoben, und durch einen Stift gegen die Drehung gesichert, nach ihnen kömmt noch eine Platte g', auf die eine Schraube durch ein an den Winkelhebel h' angehängtes Gewicht gedrückt wird. Will man die Scheibe wechseln, so wird zuerst, um den Meißel außer Eingriff zu setzen, mittelst der Zwinge v die Schraube u zurückgedreht, dann das Gewicht am Winkelhebel ausgehoben, die Scheibe abgenommen, und wieder die neue angebracht. Die Zwinge mit ihrem Stift ist deßhalb nothwendig, um die Schraube u immer wieder an ihre frühere Stelle bringen zu können.

Das Verschieben des Supports auf den Schneiden h geschieht durch Drehung des Hebels i, der in Fig. 1, 2, 3 meistens nicht zu sehen ist, daher in Fig. 9 und 10 besonders dargestellt, und das Zurückschieben durch die starke Feder k', welche

mittelst des Eisenstückes l′ an C befestigt ist. Damit jedoch der Support nicht aufgehoben werde, d. h. seine Führung sicher sey, ist zur Seite die Feder m′ an C angebracht, welche die Rolle n′ trägt, mit der sie auf den auf den Support aufgesetzten Blechstreifen o′ drückt, und so diesen auf den Schneiden h hält.

Damit die Feder k′ mit dem Support in Verbindung komme, ist unten an demselben das Stück p′ angeschraubt, welches zur Seite herausreicht, und in dessen Einschnitt die Feder k′ gelegt wird. Der Hebel i′ ist mittelst der Schraube q′ auf den eigenen Träger r′, welcher wieder auf C unter dem Support aufgeschraubt ist, befestiget, jedoch so, daß er sich um die Schraube q′ etwas drehen kann. Der eine Arm dieses Hebels ist rund gebogen, damit er unter der Welle H durchgehen könne, und greift unten am Support zwischen die zwei Stifte s′; so daß er bei seinem Drehen an diese Stifte drückt, und den Support verschiebt. Am Ende des andern Armes trägt dieser Hebel die Schraube t′, deren Kopf an ihn durch die Schraubenmutter u′ vor und zurück geschoben und durch eine Gegenmutter festgestellt werden kann.

Diesem Hebel zur Seite ist ein Winkelhebel von einem eigenen auf C geschraubten Träger v′ mittelst einer Schraube w′ getragen. Derselbe ist in Fig. 16 und 17 zu sehen. Der eine mit i′ parallele Schenkel dieses Hebels x′ ist auf den auf diesen senkrechten y aufgeschraubt, der hiezu unter x′ einen rechtwinkligen Ansatz hat, und trägt eben so eine Schraube t′ und Mutter u′. Der Schenkel y′ kömmt mit seinem eingeschnittenen Ende an das obere Ende des vertikal stehenden Eisenstabes z′ zu liegen, welcher von dem an C angeschraubten eisernen Träger a″ getragen wird, und sich bei b″ drehen kann. An dem Stabe z′ ist eine Art Anlauf c″ angebracht, welcher die an der Welle E exzentrisch angesteckte Scheibe d″ berührt. Tiefer unten befindet sich an z′ noch die Schraube f″, welche hinreichend vorgeschraubt, an ein auf a″ befindliches Plättchen anstoßen kann.

Die Feder k′ drückt den Support zur Seite, und somit durch einen der Stifte s′ auch den Hebel i. Mittelst jenes zwischen den beiden Köpfen der Schrauben t′ wird jener Druck auf den Schenkel x′ übertragen, wodurch dann jener y′ an den Stab z′, und der Anlauf c″ an die exzentrisch an die Welle E gesetzte Scheibe

d'' fortwährend angedrückt wird. Während des Drehens an der Kurbel F wird daher c'' und z'' durch die Scheibe d'' und die Feder k' vor und zurückgeschoben, und somit zuerst x', durch dieses und e'' auch i' seitwärts gedreht, und endlich durch i' mittelst eines der Stifte s' auch der Support und mit diesem der Meißel auf den Schneiden h parallel mit der Achse der Walze A verschoben. Auf der Welle E befindet sich noch das Rad h'', welches in jenes i'' auf der Welle H, die eine Lagerung in k'' hat, eingreift. Die Welle H ist von da verlängert, hat ein zweites Lager, und dann an sie die Welle H' durch eine Kuppelung mit vier unter rechten Winkeln gestellten Schrauben, eine Art Universalgelenk, angekuppelt, welche nahe an ihrem andern Lager das Getriebe I enthält, das wieder in das auf der Welle der Walze A sitzende Rad K eingreift. Die Welle H' ist deßhalb so angekuppelt, damit man statt I auch kleinere und größere Räder einsetzen könne.

Durch diese Einrichtung wird nun nicht mehr bloß mit dem Drehen an der Kurbel F der Support bewegt, sondern auch zugleich die Walze A gedreht. Wenn daher, während der Meißel durch i' verschoben wird, dieser schneidet und auch die Walze sich dreht; so muß die Spitze am Umfange der Walze eine sich schlängelnde Linie beschreiben, während zugleich die Scheibe e' die Tiefe des Einschneidens bestimmt. Dieß Schlängeln wird während des einmahligen Umdrehens der Walze so oft Statt finden, als das zusammengesetzte Verhältniß der Anzahl der Zähne der Räder k und I, und i'' und h'' beträgt. Denn hat K, m, und I, n Zähne, so wird während eines Umdrehens der Walze die Welle H' oder H sich $\frac{m}{n}$ mahl drehen. Hat ferner i'' m' und h'' n' Zähne, so dreht sich die Welle E, während die Welle H sich einmahl dreht, $\frac{m'}{n'}$; und während sich diese $\frac{m}{n}$ mahl dreht, $\frac{m\,m'}{n\,n'}$ mahl.

Während einer Umdrehung der Welle E wird aber auch eine Linie beschrieben, die bei jeder folgenden kongruent wieder erfolgt. Die Drehung der Walze bestimmt die Länge, das Verschieben durch den Hebel i die Höhe dieser wellenförmigen Linie. Zieht man daher die beiden Schrauben t' zurück, so wird der Hebelarm x' immer kürzer, jener i' immer länger, daher das Ver-

schieben des Meißels um so geringer, und dadurch auch die Höhe jener Wellenlinien immer kleiner im Verhältniß zu ihrer Länge, welche so lange konstant bleibt, so lange dieselben Räder eingesetzt bleiben, oder jene sich schlängelnde Linie nähert sich immer mehr einer auf die Walze gelegten Geraden, welche wirklich erhalten wird, wenn der Hebelarm $x' = o$ wird. Die vollständige Übersicht aller Bewegungen dieser Maschine dürfte hinreichen, die Entstehung jener verschiedenartigen Muster zu erklären, die man sich durch dieselbe bereits verschafft hat. So wird man bald einsehen, daß jene Muster, Fig. 18, 19, 20 und 21, bloß durch den Gebrauch von verschiedenen Scheiben e' hervorzubringen sind; und wenn man bedenkt, daß sehr nahe an einander gezogene Linien auf der Druckwalze den Abdruck zusammenfließen machen; so wird man sich die Entstehung jenes in Fig. 22 gezeichneten durch bloßes Verschieben des Meißels parallel mit der Achse der Walze, wenn diese ruht, und bei ihrer Drehung durch den Gebrauch verschiedener Scheibchen e' erklären.

Bei Fig. 23 ist außer der Drehung der Walze und des Gebrauches der Scheibchen auch der Hebel i thätig gewesen. Bei Fig. 24 ist auch noch nebst diesen die Walze gegen ihre frühere Lage an manchen Stellen verdreht worden.

Eben so wird man auch die Entstehung jener auf Taf. 138, Fig. 7 bis 13 gezeichneten Muster einsehen, wenn man alle jene Bewegungen, die zu gleicher Zeit während des Einschneidens, oder die dann einzeln vorgenommen werden, wenn der Meißel nicht schneidet, gehörig mit einander kombinirt.

Eine neue Guillochir-Maschine dieser Art, bei welcher der Drehstahl die meisten Bewegungen erhält, und die zum Guillochiren kleinerer Stücke, als Dosen u. s w. geeignet ist, die dann sich vorzüglich dadurch auszeichnet, daß sie sehr klein und leicht ist, mit geringeren Kosten hergestellt werden kann, und daß mit derselben auch alle feinen und harten Hölzer sehr rein zu bearbeiten sind, findet man von Professor Altmütter angegeben und beschrieben in den Jahrbüchern des k. k. polytechnischen Institutes, Bd. VIII.

Ein dem Guillochiren sehr ähnliches Drehen ist das figurirte oder Passig-Drehen, nur mit dem Unterschiede, daß

es nicht bloß sich auf das Einritzen der Oberfläche eines Gegenstandes beschränkt, sondern daß es diesem eine besondere Form zu geben hat. Bei diesem Verfahren müssen daher alle Bewegungen nach den Dimensionen des Gegenstandes innerhalb viel weiteren Grenzen vor sich gehen können, und die Maschine selbst entsprechend gebaut seyn. Da dergleichen Arbeiten jedoch gegenwärtig ganz außer Anwendung gekommen sind, so wird hier davon nicht weiter die Rede seyn. In Geißlers Werke: der Drechsler, Leipzig 1795—1801, findet man dieses Drehen mit den sogenannten Kunstdrehbänken ausführlich abgehandelt, so wie auch einiges im Manuel du tourneur. Paris 1796.

J. Hönig.

Gurten.

Gurten sind mehr oder weniger dicke, bandartige Gewebe, welche zu verschiedenen Zwecken gebraucht werden. Der schlechtesten bedient man sich als Tragbänder, und bei den Tapezieren zur Bespannung gepolsterter Möbel (Stühle, Sopha, u. s. w.), um eine elastische Unterlage zu bilden, auf welcher die das Kissen tragenden eisernen Federn ruhen. Besser sind meistentheils die so genannten Grundgurten, Sattelgrundgurten oder Sattel-Spanngurten, von welchen der Grundsitz der Pferdesättel gebildet wird, die Stallgurten und die Gurten zur gepolsterten Wagenarbeit der Sattler. Feinere und weichere Sorten gebraucht man als Hosenträger, Halftern und Sattelgurten (Bauchgurten). Diese mannigfaltigen Anwendungen bedingen eine Verschiedenheit der Gurten hinsichtlich des Materials und der Art des Gewebes.

Die Tragbänder und Tapezier-Gurten bestehen aus sehr grobem Hanf- oder Werg-Garne, und sind wie ein glatter Zeug gewebt. Damit sie sich nicht nach der Breite zusammenrollen, werden die Kettenfäden auf verschiedene Weise gesponnen, so, daß in regelmäßiger Abwechslung eine Anzahl von 10 bis 15 Fäden rechts und dann eben so viele links gedreht sind.

Die Grundgurten und Wagengurten werden aus

Hanfgarn, Hanf- oder Leinen-Zwirn oder zweifädigem Bindfaden verfertigt, und sind theils glatt (in diesem Falle wird ihre Kette wieder aus rechts und links gedrehten Fäden zusammengesetzt), theils geköpert. Die Art von Köper, welche man hier und bei den noch folgenden Arten der Gurten anwendet, wird mit vier Schäften gewebt, und ist so beschaffen, daß jeder Einschlagfaden abwechselnd über und unter zwei Kettenfäden geht. In Fig. 28 (Taf. 133), welche dieses Gewebe erläutert, bezeichnen die doppelten senkrechten Linien 1, 2, 3, 4, u. s. f. die Kettenfäden, die starken horizontalen Striche a, b, c, u. s. w. dagegen den Einschlag. Es sind nur die Fäden, damit man ihren Lauf leichter verfolgen kann, weit aus einander liegend gezeichnet. In dem Gewebe sind die Kettenfäden dicht neben einander, so, daß man beim Ansehen der Flächen gar nichts vom Eintrage bemerken kann. Öfters ist der Köper so abgeändert, daß die schrägen Streifen, welche derselbe darbiethet, in verschiedenen Theilen der Breite abwechselnd nach der rechten und nach der linken Hand zu laufen.

Bei den Stallgurten ist die Kette zweifädiger Hanfzwirn, der Einschlag drei- oder vierfädiger Hanf- oder Werg-Zwirn. Sie sind stets, nach der schon beschriebenen Weise, geköpert.

Die Sattelgurten, Hosenträger und Halftern bestehen ganz aus wollenem Gespinnste (Kammwollgarn), und sind immer geköpert, zuweilen auch streifenweise mit einfachen und kleinen Mustern durchwebt. Die Kettenfäden sind gewöhnlich zweifädiger, manchmahl dreifädiger wollener Zwirn; zum Einschlage, welcher dem Gewebe Dicke und Weichheit verleihen muß, nimmt man einen drei- bis sechsfachen, nicht zusammengedrehten Faden von Wollengarn oder zweifädigem wollenen Zwirn.

Die kostbarste Art der Gurten sind die seidenen, mit verschiedenen eingewebten Mustern verzierten (s. Bd. II. S. 607).

Mit der Verfertigung der Gurten aus Hanf- und Werg-Garn, so wie aus Bindfaden, beschäftigen sich die Seiler. Sie bedienen sich dazu eines sehr einfachen, schmalen Webestuhls (Gurtenschlagstock, Schlagstuhl), an welchem die Lade und das Blatt fehlen, die Schäfte aber durch zwei, an

Schnüren oder Riemen und einer Rolle aufgehängte, hölzerne Rahmen (Kämme) vertreten werden, in welchen ſtatt der Litzen ſenkrechte Eiſendrähte aufgeſpannt ſind. Jeder dieſer letztern beſteht eigentlich aus zwei Drähten, welche ſo zuſammengedreht ſind, daß in der Mitte eine Öffnung zum Durchgange des Kettenfadens bleibt. Jeder der Kämme beſitzt unten einen herabhängenden Riemen mit einem Steigbügel, worin der Arbeiter einen Fuß ſetzt, um abwechſelnd den einen und den andern Kamm nieder zu ziehen. Zum Einſchießen dient, ſtatt der Weberſchütze, ein längliches, an beiden Enden gabelartiges Holzſtück (die Nadel), auf welchem der Einſchlagfaden wie auf einer Nadel oder Schütze zum Netzen aufgewickelt iſt. Angeſchlagen wird der Einſchuß mittelſt des meſſerartig geſtalteten Schlagholzes. Von den gröbſten und ſchlechteſten Gurten kann ein Arbeiter des Tages 60 bis 70 Klafter verfertigen.

Die Gurten aus Zwirn und jene aus Wolle werden meiſt von dem Poſamentier oder Bortenwirker, und zwar auf dem einfachen Poſamentier-Handſtuhle, mit vier Schäften und vier Tritten, gewebt. Auch die ſeidenen Gurten ſind eine Arbeit des Poſamentiers.

K. Karmarſch.

Gyps.

Der Gyps, ein in manchen Gegenden häufig vorkommendes Mineral, verdankt ſeine techniſche Wichtigkeit der Eigenſchaft, im gebrannten und gepülverten Zuſtande mit Waſſer angerührt, ſchnell zu erhärten, und daher ſowohl zum Abguſſe als für die ſogenannten Stuckarbeiten ein ſehr brauchbares Material zu bilden. Der Gyps iſt waſſerhaltiger ſchwefelſaurer Kalk (ſ. Äquivalente, Bd. I, S. 156), und kommt hauptſächlich als Gypsſpath, faſeriger Gyps, körniger und dichter Gyps (Gypsſtein) vor, wovon beſonders der letztere, in bedeutenden Maſſen vorkommend, zum techniſchen Gebrauche verwendet wird. Außerdem kommt der ſchwefelſaure Kalk auch im waſſerfreien Zuſtande (Anhidrit) vor, der jedoch keine techniſche Anwendung hat, da er mit Waſſer keine erhärtende Maſſe bildet.

Der Gyps iſt in geringer Menge im Waſſer auflöslich (1. Th.

in 460 Th. Wasser), und enthält in seinem natürlichen Zustande nahe 21 Prozent Wasser in chemischer Verbindung (als Krystallisationswasser). Mäßig erhitzt (gebrannt) verliert er dieses Wasser; wird er dann gepülvert und mit Wasser zu einem Brei angerührt, so erhärtet er zu einer festen, ziemlich harten Masse, wobei das Volum etwas zunimmt (s. Art. Abgüsse, Bd. I. S. 71). Dieses Erhärten beruht auf dem Bestreben des Gypspulvers, in Berührung mit Wasser wider eine krystallinische Aneinanderfügung seiner Theile zu bewirken, wobei das Wasser, als Krystallisationswasser, sich verdichtet, daher bei diesem Festwerden Wärme entbunden wird.

Der Grad des Erhärtens, so wie die Schnelligkeit, mit welcher dieses erfolgt, hängen theils von der Beschaffenheit des Gypses selbst, theils von der Menge des zugesetzten Wassers ab. Im Allgemeinen liefern diejenigen Gypssteine, welche im natürlichen Zustande schon die größte Härte besitzen (welche eine Folge der krystallinischen Aneinanderfügung ihrer Theile ist), unter gleichen Umständen auch die härteste Gypsmasse, da es scheint, daß die Theile bei der neuen Verbindung mit Wasser wieder ihrer alten Fügungsart sich zu nähern streben. Überdieß hängt viel von dem Grade des Brennens ab. Dieses Brennen des Gypssteines bezweckt nur die Entfernung des Wassers; ist es unvollständig, so bleibt ein Theil des Gypses noch im rohen Zustande, der nichts zum Festwerden beiträgt; ist es zu stark, so erleiden die Theile in ihrem Zusammenhang schon eine Art von Veränderung oder Zusammensinterung (anfangende Verglasung), wodurch sie die Fähigkeit verlieren, mit Wasser neuerdings zu erhärten (der Gyps wird todt gebrannt). Bleibt gebrannter und gemahlener Gyps lange Zeit in feuchter Luft liegen, so zieht er allmählich Wasser an, verliert dadurch gleichfalls mehr oder weniger die Eigenschaft, mit Wasser angerührt zu erhärten oder einen höhern Grad von Härte anzunehmen, und erhält sie erst durch Entfernung der Feuchtigkeit mittelst neuer Erhitzung wieder; was auch der Fall ist, wenn alter, schon verhärterter Gyps neuerdings gebrannt wird.

Gehörig gebrannter und gepülverter Gyps mit wenig Wasser angerührt, erhärtet schnell, beinahe augenblicklich; das Er-

härten erfolgt um so langsamer, je größer die Menge des Wassers ist, die man zusetzt; und mit dieser Menge nimmt auch der Grad der Härte ab. Zwar erhärtet auch noch der Gyps in sehr viel Wasser, z. B. zu einem dünnen milchartigen Brei angerührt, indem das überflüssige Wasser nach dem Gestehen der Masse allmählich verdampft, und dann der Gyps mit der nöthigen Wassermenge verbunden erhärtet; allein aus eben diesem Grunde ist die Masse weniger dicht (da sie beim Verdünsten des Wassers den Raum behält, den sie beim ersten Festwerden einnahm), folglich mehr porös und weniger hart. Die härteste Masse würde daher der Gyps liefern, wenn er bloß mit derjenigen Menge Wasser angerührt wird, welche gerade nöthig ist, um sich beim Festwerden mit ihm zu verbinden; es muß jedoch immer eine größere Menge Wasser angewendet werden, weil sich sonst kein gleichförmiger, zum Gusse oder zur Bearbeitung tauglicher, Brei damit herstellen läßt. Wird das Gypspulver nur mit wenig Wasser angemacht, so muß das Einrühren möglichst schnell geschehen, und es darf nicht so lange fortgesetzt werden, bis die Masse schon zu gestehen anfängt, weil sonst die krystallinische Anordnung der Theile gestört oder wieder aufgehoben, sonach das Erhärten des Gypses zu einer gleichförmigen Masse gehindert wird. Um mit verhältnißmäßig wenig Wasser eine harte Gypsmasse zu bereiten, ist es daher für manchen Gebrauch vorzuziehen, in die bestimmte Wassermenge fein gepülverten Gyps zu einem flüssigen Brei einzurühren, und dann diesem bis zur nöthigen Konsistenz gröblich zerstoßenen Gyps zuzusetzen. Man erhält dadurch eine Masse, die sehr hart wird, ohne sehr schnell zu erhärten, da sich der grobe Gyps allmählich mit dem nöthigen Wasser verbindet. Bei kleinern Quantitäten gießt man das nöthige Wasser auf den gepülverten Gyps, rührt schnell um, und gießt ihn dann aus; bei größeren Massen, zumahl für die Stuckarbeiten, rührt man den Gypsbrei so an, daß man, unter Umrühren des in dem Gefäße enthaltenen Wassers, das Gypspulver allmählich in das letztere einlaufen läßt, bis der Brei die gehörige Konsistenz hat, worauf er sogleich verwendet wird. Mancher Gyps enthält Kalk (bis 12 Prozent); dieser erhärtet langsamer, was auch der Fall ist, wenn Gyps mit gebranntem Kalk zu einem Mörtel angemacht wird. Zu manchem Ge-

brauche verſetzt man den Gypsbrei mit feinem Sande, Ziegelmehl u dgl. (S Bd I. S. 72. Bd. VI. S. 277).

Auf den erwähnten Eigenſchaften des gebrannten Gypſes beruht das (von Tiſſot angegebene) Verfahren, den Gypsſteinen eine größere, marmorähnliche Härte zu geben. Man nimmt die rohen Gypsblöcke, gibt ihnen mit der Säge (zu Platten), auf der Drehbank oder auf andere Weiſe die beliebige Form, läßt ſie 24 Stunden lang auf dem Brennofen (Backofen) in mäßiger Wärme trocknen, bringt ſie dann, wenn ſie nur etwa 18 Linien Dicke haben, drei Stunden lang, und wenn ſie dicker ſind, verhältnißmäßig längere Zeit in den Backofen (in der Hitze des Brotbackens), nimmt ſie dann ſorgfältig heraus und läßt ſie abkühlen. Nach dem Abkühlen werden die Stücke 30 Sekunden lang in Flußwaſſer getaucht, darauf kurze Zeit der Luft ausgeſetzt, und dann neuerdings 2 — 3 Minuten lang in das Waſſer eingetaucht. Sie werden dann der Luft ausgeſetzt, an der ſie nach 3 — 4 Tagen die Härte des Marmors erlangen, ſo daß ſie polirt werden können. Will man ihnen eine Färbung geben, ſo muß dieſes eine Stunde nach dem zweiten Eintauchen des Gypſes geſchehen, und es dienen dazu am beſten vegetabiliſche Farbe-Brühen.

Man hat gefunden, daß auch der rohe (ungebrannte) gepülverte Gyps ſchnell erhärtet, wenn er mit einer Auflöſung von ſchwefelſaurem Kali angerührt wird. Die Art oder der Grund dieſer Erhärtung iſt von jener des gebrannten Gypſes verſchieden. Sie beruht wahrſcheinlich auf dem gleichzeitigen Streben des Gypſes und der Salzauflöſung, bei erſterem durch Aufnahme, bei letzterer durch Abgabe von Waſſer, in den kryſtalliniſchen Aggregatzuſtand überzugehen. Bei einer konzentrirten Auflöſung erfolgt die Erhärtung ſo ſchnell, daß kein Brei gebildet werden kann, weßhalb die Auflöſung hinreichend verdünnt ſeyn muß. Eine Auflöſung von Ätzkali oder von kohlenſaurem Kali (Pottaſche) wirkt auf dieſelbe Weiſe, indem ſich hier durch Zerſetzung eines Theiles des Gypſes ſchwefelſaures Kali (und ätzender oder kohlenſaurer Kalk) bildet. Die Härte dieſer Maſſe iſt beiläufig dieſelbe, wie die des gebrannten, mit Waſſer eingerührten Gypſes. Wenn der auf dieſe Art erhärtete Gyps neuerdings zerſtoßen und wieder mit der Auflöſung des ſchwefelſauren Kali oder der Pottaſche ver-

setzt wird; so erhärtet er neuerdings. Man kann von dieser Eigenschaft wahrscheinlich in solchen Fällen einen praktischen Gebrauch machen, wo man genöthigt ist, einen nicht mehr gut erhärtenden alten oder auch zu wenig gebrannten Gyps zu verwenden, dem man dann etwas Pottaschenauflösung zusetzt.

Das Brennen des Gypses bezweckt nur die Entfernung des Wassers, und erfordert daher eine viel geringere Temperatur als jene zum Brennen des Kalkes; es ist dazu kaum die Siedehitze des Wassers nöthig, wenn der rohe Gyps im gepulverten Zustande sich befindet. Ist der rohe Gyps daher vorher gepulvert worden, so brennt man ihn im Kleinen am besten so, daß man ihn in einen Kessel (von Gußeisen oder Kupfer) füllt, und über dem Feuer unter Umrühren so lange erhitzt, bis die durch die entweichenden Wasserdämpfe verursachte wallende Bewegung des Gypspulvers aufhört. Mehr im Großen geschieht dieses Austrocknen auf einer gußeisernen von unten erhitzten Platte, auf welche man den gepulverten Gyps, etwa in zolldicker Lage, aufschüttet, und ihn unter Umrühren mittelst eines Rechens bis zu demselben Grade erhitzt.

In je größeren Stücken der Gyps gebrannt wird, desto höher muß die Temperatur werden, oder desto länger ihre Einwirkung dauern, bevor die inneren Theile gar gebrannt werden können. Man verrichtet dann das Brennen in ähnlichen Öfen, wie zum Brennen des Kalkes. Dieser Ofen bildet ein Viereck, aus einer Hinterwand und zwei Seitenmauern, von etwa 9 Fuß Höhe, 8 bis 10 Fuß im Gevierten, dessen vordere Seite offen ist: er ist, wie die Fig. 12, Taf. 127 zeigt, mit einem Gewölbe überspannt, oder auch oben offen, und mit einem leichten Dache bedeckt. Mittelst größerer Gypssteine werden über der Sohle zwei oder drei parallele Heitzkanäle gebildet, und über diesen die Gypsstücke, zuerst die größten, dann die kleineren und oben der Schutt oder das Gerölle aufgeschichtet, indem man an der Hinterwand einige senkrechte Kanäle als Rauchfang frei läßt, oder diese auch ein für allemahl in der Hinterwand selbst anbringt oder ausspart. Man heitzt dann in den unteren Kanälen mit Holz, bis die Steine im Gewölbe derselben dunkelroth glühen, und der Gyps der oberen Lagen hinreichend ausgebrannt ist, was 12 — 16 Stunden

dauert. Soll mit Steinkohlen geheitzt werden, so wird ein solcher Ofen, wie die Fig. 10 im Quer- und die Fig. 11 im Längendurchschnitte zeigt, über der Sohle mit drei gemauerten Kanälen versehen, die als Aschenfall dienen, und über welchen erst die Heitzkanäle mittelst der Gypssteine aufgeführt werden. Die Öffnung in der Hinterwand dient zum Einführen des Gypses für die oberen Lagen, so wie zum Abziehen des Rauches.

Im Allgemeinen ist rücksichtlich des Gypsbrennens nach dieser Weise zu bemerken, daß es bei demselben nicht wie beim Kalke angehe, die Gypssteine mit dem Brennmaterial (Kohle oder Holz) zu schichten, und so durchzubrennen, weil der Gyps in Berührung mit Kohle in der Glühehitze zersetzt wird, und in Schwefelkalk (Schwefelkalzium) übergeht, wodurch derselbe mit Wasser angemacht (durch Entbindung von Schwefelwasserstoffgas) einen Geruch nach faulen Eiern entwickelt.

Die beschriebene Methode dient hauptsächlich zum Brennen des Gypses im Großen, besonders in seiner Verwendung als Mörtel und zum Düngen der Felder. Es ist dabei unvermeidlich, daß ein Theil der unteren Steine, zumahl an den Außenflächen, nicht zu stark gebrannt werde, weßhalb bei dem Ausleeren des Ofens eine Sortirung derjenigen Steine nöthig wird, welche für feineren Gyps dienen sollen. Für den letzteren Zweck, nämlich zum Gießen und für Stuckarbeiten, wo ein gleichmäßig und zum gehörigen Grade ausgebrannter Gyps erforderlich ist, wird daher zweckmäßiger auf folgende Art verfahren. Der rohe Gyps wird in Stücke, etwa von der Größe eines Taubeneies, zerschlagen; ein Backofen von der Form, wie er zum Brotbacken dient, mit Holz beiläufig bis zu demselben Grade, wie zu dem letzteren Gebrauche, ausgeheitzt; und derselbe, nachdem die Kohlen herausgezogen worden, mit dem zerstückten Gypse angefüllt, und die Öffnung verschlossen. Wenn eine herausgenommene Probe zeigt, daß in der Mitte eines Stückes in der weißen Masse nur noch einige krystallinische Punkte von ungebranntem Gypse sich zeigen, so hält man das Brennen für beendigt, und der Gyps wird sogleich mit dem Rechen ausgezogen.

Unmittelbar nach dem Brennen wird der Gyps *gepulvert*. Die gebrannte Gypsmasse ist wenig hart, und läßt sich

leicht zerkleinern. Dieß geschieht entweder durch Menschenhände mittelst Zerschlagens mit hölzernen Schlägeln (von der in der Fig 11, Taf. 106 vorgestellten Form, mit platter Unterfläche, die mit Eisen beschlagen ist), und darauf folgendes Sieben, oder mehr im Großen, durch das Zerstampfen in den Löchern der Stampfmühle, oder durch einen durch Pferde oder Ochsen mittelst eines Göpels bewegten senkrechten Mühlstein (oder auch zweier), dessen zylindrische Fläche in einer angemessenen Rinne der Unterlage läuft, oder in einer durch Wasser bewegten gewöhnlichen Mahlmühle mit horizontalen Mühlsteinen, die dieselbe Einrichtung wie eine Getreidemühle hat, nur daß keine Beutelvorrichtung da ist, sondern der gemahlene Gyps unmittelbar aus dem Boden der die Steine umgebenden Zarge in ein untergestelltes Faß oder eine Grube läuft. Die beiden letzteren Methoden sind die ausgiebigsten und daher vorzüglich im Gebrauche. Die Gypssteine werden dabei vorher mittelst der erwähnten Schlägel in kleinere Stücke zerschlagen, was auf der vor dem Brennofen befindlichen Tenne geschieht. Mittelst des Siebens durch Haarsiebe von der nöthigen Feinheit gibt man dem gemahlenen Gypse denjenigen Grad der Feinheit, den die Anwendung, für welche er dient, nöthig macht. Nach dem Mahlen oder Sieben wird der Gyps in trockene Fässer geschlagen und vor Feuchtigkeit geschützt aufbewahrt.

Da, wo weder Wasser noch Thierkräfte zu Gebothe stehen, kann man sich mit Vortheil zum Mahlen des Gypses einer trommelförmigen Handmühle bedienen, die in der Fig. 7 und 8, Taf. 127 im Aufrisse und im Durchschnitte vorgestellt ist. A ist eine an beiden Enden geschlossene, aus starken hölzernen Dauben verfertigte, und mit eisernen Reifen umlegte hölzerne Trommel, $4^1/_2$ Fuß im äußern Durchmesser und 25 Zoll hoch oder breit. Durch dieselbe geht die viereckige eiserne Achse B, die in den auf dem Gestelle C ruhenden Zapfenlagern läuft. In dem zylindrischen Umfange der Trommel sind 42 viereckige Löcher von 4 Zoll Länge auf 2 Zoll Breite eingeschnitten, die von außen mit Falzen versehen sind, in welche die in Fig. 9 für sich vorgestellten, in Rahmen gespannten Drahtgitter E von beliebiger Feinheit eingesetzt, und mittelst der Schrauben c befestigt werden An

dem einen Boden der Trommel ist der Trichter L eingesetzt, welcher die hier befindliche Öffnung des Bodens umgibt, und zum Speisen der Trommel mit dem Gypse dient. Der vorher in kleine Stücke zerschlagene Gyps wird in den Trichter H geschüttet, welcher auf dem Gestelle I ruht, und aus welchem die Stücke in der schiefgestellten Rinne K in den Seitentrichter L gelangen. Um den Eintritt des Gypses zu reguliren, befindet sich am vordern Theile der Rinne K ein Thürchen oder Schutzbret, das mittelst der Schnur N durch den Tretschemmel O aufgezogen werden kann. Im Innern der Trommel sind acht gußeiserne Kugeln eingelegt, von denen 6 je 8 und 2 je 6 Pfund wiegen, und welche durch ihr Herumrollen bei dem Umdrehen der Trommel den Gyps zermalmen, dessen Pulver durch die unteren Drahtgitter in das Gehäuse CC fällt, welches den unteren Theil der Trommel umgibt, und das Verstäuben des Gypsmehls verhindert, zu welchem Ende auch der obere Theil des Zylinders mit einem Gehäuse umgeben seyn kann. Um den Gyps noch feiner zu sieben, wird unter der Trommel in F noch ein schief liegendes Sieb angebracht. Die inneren Wände der Trommel können zur längeren Dauer mit Eisenblech überzogen werden.

Die technische Anwendung des Gypses ist mannigfach. Seine Verwendung zu Abgüssen ist bereits in dem Art. Abgüsse behandelt worden. Einige Arten des dichten Gypses werden als Alabaster verarbeitet (s. diesen Artikel). In Gegenden, wo er häufig vorkommt, wird er als Mörtel, besonders zum Zusammenfügen von gehauenem Sandstein, entweder für sich, oder mit Zusatz von Sand, oder Sand und gebranntem Kalk verwendet. Da er jedoch im Wasser auflöslich ist, so ist er für die Außenseiten von Gebäuden, die der Witterung ausgesetzt sind, nicht wohl anwendbar. Dagegen bildet er (im gebrannten und gepülverten Zustande) das vorzügliche Material für die Stuckatur-Arbeiten im Innern der Gebäude, sowohl zum Überziehen der Zimmerwände und Decken, als zur Herstellung der Verzierungen an denselben. Dabei wird die Unterlage zuerst mit steifem Gypsbrei aus weniger feinem Gypse überzogen, und dann eine Lage aus feinem, weißen, mit mehr Wasser angemachten Gypse darüber gebracht, und mit den gehörigen Formen und Schablonen ausgear-

beitet; oder es werden auch die schon vorher in Formen dargestellten Verzierungen in Gyps darauf befestigt, auch zum Theil aus freier Hand mittelst des Bossirens oder Pussirens mit geeigneten Bossirhölzern oder Bossirgriffeln ausgeführt, welche Arbeit dann mit dem Bossiren in Gyps zur Darstellung oder zur Modellirung von Bildhauerarbeiten übereinstimmt (Bd. II. S. 175).

Der Gyps läßt sich beliebig färben, und dient dann zur Darstellung des Stucks (stucco lucido) oder künstlichen Marmors. Die dazu dienlichen Farben sind Mennig, Zinnober, Engelroth, Absud von Fernambuk, Operment, Schüttgelb, Gummigutt, gepulverter Indig, Saftgrün, köllnische Erde, Umbraun, Kienruß, überhaupt die sogenannten Erdfarben (Bd. V., S. 402); ferner Eisenvitriol, Kupfervitriol, deren Auflösung man vorher mit etwas Kalk versetzt. Die Farben werden mit heißem Leimwasser angerührt, und das Gypsmehl mit dieser gefärbten Flüssigkeit noch warm angemacht. Zum Leimwasser nimmt man guten weißen Leim, weicht ihn wie gewöhnlich 24 Stunden lang in Wasser ein, und läßt ihn dann kochen, etwa 1 Unze Leim auf 28 Unzen Wasser. Man muß die Stärke des Leimwassers mittelst einiger Versuche für den Gyps, den man verwendet, so bemessen, daß eine kleine Portion damit angemacht, etwa in einer halben Stunde noch nicht ganz hart ist, weil man diese Zeit zum gehörigen Einmengen der Farbe und zur Verarbeitung nöthig hat: würde die Erhärtung bei der gehörigen Steifheit des Breies schneller erfolgen; so muß das Leimwasser verdünnt werden, indem man es mit noch mehr Wasser aufsieden läßt.

Das Gypsmehl muß zu dieser Arbeit ganz fein, daher gehörig durchgebeutelt seyn, damit es die Farbe gleichförmig annehme. Da die Masse möglichst hart werden soll, so ist zugleich ein sorgfältiges Brennen des Gypses nach der oben angegebenen Weise, am besten in einem Backofen, erforderlich; er wird unmittelbar nach dem Brennen gepülvert und gleich verwendet. Es wird nämlich mit einer jeden der mit dem Leimwasser eingerührten Farben etwas Gyps angemacht (für die weiße Farbe dient der Gyps mit dem ungefärbten Leimwasser), ein kleiner Kuchen, beiläufig von der Größe der Hand, und mehr oder weniger dick (je nach der Ausbreitung einer Farbe auf dem gegebenen Muster)

daraus geformt, oder es werden auch, um die nöthige Dicke für eine und dieselbe Farbe zu erhalten, mehrere gleichfärbige dünne Kuchen über einander gelegt; dann legt man die sämmtlichen Kuchen auf einander, legt den Haufen auf die Seite, so daß die einzelnen Kuchen mit der Kante auf dem Tische stehen, und schneidet dann davon horizontale Scheiben oder Streifen ab, die man sogleich auf die zu marmorirende, vorher mit Kalkmörtel oder grobem Gyps rauh vorbereitete Fläche auflegt, und sie hier gehörig ausbreitet und ebnet, wodurch die Farben sich verschiedenartig in einander verlaufen.

Ist die Fläche gehörig überzogen und völlig hart geworden, so wird sie **polirt**. Dieß geschieht zuerst mit einem eben abgeschliffenen Bimsstein, mit welchem man die Fläche überfährt, während man sie mit einem in der linken Hand gehaltenen Schwamme von Zeit zu Zeit benetzt. Zeigen sich nach diesem Schleifen kleine Löcher und Vertiefungen in der Gypsfläche, so werden diese mit einem sehr flüssigen, mit dem Leimwasser angemachten Gypsbrei durch Überfahren mit der Hand oder mit einer Bürste ausgefüllt, worauf nach dem Trocknen noch einmahl mit dem Bimsstein nachgeschliffen wird. Ist die Arbeit ganz trocken, so überfährt man die Fläche noch einmahl mit einem noch flüssigeren, jedoch mit stärkerem Leimwasser angemachten Gypsbrei, der mit der Hand oder mit einer benetzten Leinwand ausgebreitet und eingerieben wird, wodurch sich nicht nur die kleinern Poren noch verstopfen, sondern die Fläche auch Glanz erhält. Diese Operation kann nach Bedürfniß noch ein- oder zweimahl wiederhohlt werden. Ist der Stuck ganz trocken geworden, so erfolgt die letzte Politur mit ganz fein gepülvertem Tripel, mit welchem mittelst eines Polsters von feiner weicher Leinwand die Fläche trocken gerieben und polirt wird, worauf sie mit einer mit Olivenöhl leicht benetzten weichen Bürste überfahren wird. Nachdem die Fläche noch weiter 5 bis 6 Tage lang getrocknet, polirt man sie endlich noch mit Tripel und Olivenöhl mit der weichen Leinwand. Für die Herstellung von weißem Stuck wird auf dieselbe Art, nur mit Weglassung der Farben, verfahren. Soll eine Holzfläche, z. B. hölzerne Säulen, mit Stuck überzogen werden, so wird deren Oberfläche, damit der Gyps daran hafte, entweder durch Einhauen

mittelst eines Hackmessers mit aufstehenden Spänen versehen, oder es werden kurze eiserne Nägel eingeschlagen, und dann die Stuckmasse unmittelbar aufgetragen.

Auf weißem Stucke lassen sich auch beliebig gefärbte Zeichnungen anbringen. Der Stuck wird dazu bis zur letzten Politur ausgearbeitet, die Umrisse der Zeichnungen werden mittelst Durchpausens auf die Fläche aufgetragen, mittelst eines eisernen Grifels vertieft, und dann zwischen denselben der Gyps, etwa eine halbe Linie tief, durch Auskratzen mit Griffeln oder Meißeln ausgehoben, und dann diese Vertiefungen mit dem mit der Leimwasserfarbe angemachten Gypse mittelst eines Spatels in der Art ausgefüllt, daß man die Farben so an einander legt, wie es die nöthige Schattirung erfordert. Man muß dazu das mit den Farben versehene Leimwasser in kleinen Töpfen über heiße Asche halten, und den Gyps unmittelbar vor dem Auftragen in das eine oder andere derselben einrühren. Nach dem Trocknen schleift oder polirt man auf die oben angezeigte Weise.

Der Herausgeber.

Haar.

Die Bedeckung der Säugethiere, welche man mit dem allgemeinen Nahmen Haar bezeichnet, wird nach ihrer äußern Beschaffenheit wieder unterschieden in Wolle (dünne und krause Haare), eigentliches Haar (welches dünn und schlicht ist) und Borsten (schlichte, aber dicke und steife Haare). Jedes Haar ist ein Röhrchen, welches aus einer schuppigen kleinen Zwiebel (der Haarzwiebel, Haarwurzel) hervorgeht, und gegen das andere Ende zugespitzt ist. Der Querschnitt der Haare ist nicht immer rund, sondern häufig eckig; öfters sind mehrere Haare in paralleler Lage mit einander verbunden, gleichsam zusammengeklebt, wie dieß z. B. bei den Schweinsborsten der Fall ist, und sich durch das freiwillige Spalten derselben kund gibt. Die äußere Oberfläche der Haare scheint meistentheils mit feinen, dachziegelartig über einander liegenden Schüppchen bedeckt zu seyn, deren Richtung von der Wurzel nach der Spitze zu geht. Die mikroskopische Untersuchung zeigt deutlich die dadurch entstehende, sägenartig gezahnte Gestalt des Längenprofils. Daher

kommt es, daß ein Menschenhaar, das man zwischen den Fingern durchzieht, sich äußerst glatt anfühlt und sehr leicht fortgleitet, wenn seine Bewegung von der Spitze gegen die Wurzel gerichtet ist; aber in der entgegengesetzten Richtung eine gewisse Rauhigkeit, einigen Widerstand und ein leises Knarren offenbart. Legt man ein Haar in die flache Hand, und fährt man mit dem Zeigefinger der andern Hand darüber hin und her, als wollte man das Haar rollen; so schiebt letzteres sich quer unter dem Finger dergestalt allmählich heraus, daß das Wurzelende voraus geht. Diese Erscheinung beruht gleichfalls auf der schon erwähnten, gleichsam schuppigen Beschaffenheit des Haars. Sehr bedeutend ist die Elastizität der Haare, indem z. B. Menschenhaar eine Dehnung um 38 bis 50, Schafwolle 30 bis 50, Ziegenwolle 32 bis 40, Kamehlhaar 32 bis 38 Prozent der natürlichen Länge aushält, bis das Abreißen erfolgt.

Die Substanz der Haare stimmt in ihrer chemischen Natur gänzlich mit der Hornsubstanz überein (vergleiche Art. Horn). Wie das Horn werden die Haare durch trockene Erhitzung, desgleichen durch Wasserdämpfe erweicht, und mehr oder weniger ihrer Elastizität beraubt. Stärkere Erhitzung bringt sie zum breiartigen Schmelzen, nach welchem die ganz veränderte Substanz zu einer aufgeblähten, dunkelbraunen, spröden Masse erstarrt. Es scheint, daß man durch vereinigte Wirkung eines angemessenen (nicht bis zur Schmelzung gehenden) Hitzegrades und eines starken Druckes, Haare in einen zusammenhängenden Körper von faseriger Textur verwandeln könne, wie auf ähnliche Weise Hornstücke zusammengelöthet und Späne von Horn in eine dichte Masse vereinigt werden. Das hin und wieder verfertigte künstliche Fischbein, welches in seinen Eigenschaften dem natürlichen außerordentlich ähnlich ist, wird vermuthlich auf einem Wege, wie der eben angezeigte, aus langen, parallel neben einander gelegten Pferdehaaren dargestellt; allein seine Bereitung ist im Übrigen nicht bekannt. Beim Verbrennen entwickelt das Haar einen stinkenden Geruch, wie, unter gleichen Umständen, Horn und andere thierische, Stickstoff enthaltende Körper. Alkalische Laugen lösen das Haar im Kochen vollständig auf. Chlorgas färbt dasselbe zuerst gelblich, und verwandelt es dann in eine klebrige

Masse. Haare können daher mit Chlor nicht gebleicht werden. Eine Auflösung von salpetersaurem Silber färbt die Haare schwarz.

Unter den Thierhaaren, welche eine technische Anwendung besitzen, spielt die Wolle der Schafe (welche auch im engern Sinne ausschließlich mit dem Nahmen Wolle bezeichnet wird) beiweiten die wichtigste Rolle. Die Artikel Wolle, Wollspinnerei, Wollenzeuge und Tuchfabrikation werden hierüber das Nähere enthalten. Gegenwärtig soll nur von den übrigen Arten der Thierhaare, so wie von den Menschenhaaren, und von ihren verschiedenen Verarbeitungen gehandelt werden.

Der Körper der Säugethiere trägt im Allgemeinen zwei Arten von Haar, nämlich das kürzere, feine und wollige Grundhaar (Flaumhaar), und das über jenes hervorragende, längere, steifere und schlichte Haar, welches man durch die Nahmen Grannenhaar und Borstenhaar bezeichnet. Allein das Verhältniß zwischen beiden ist sehr verschieden, und oft fehlt das eine beinahe oder wirklich ganz, und macht dem andern Platz. So besitzt das Schaf nur Wolle (welche eigentlich als das Grundhaar anzusehen ist), das wilde Schwein hingegen fast gar kein Grundhaar.

I. Das Haar als Material.

1) Menschenhaar. Es macht einen nicht unbedeutenden Handelsartikel aus, und wird hauptsächlich zu Perrücken, Locken und Flechten, außerdem zu geflochtenen Bändern u. dgl. gebraucht. Die verschiedene äußere Beschaffenheit desselben, hinsichtlich der Farbe, Feinheit, Länge und Kräuselung, ist bekannt. Wegen der zur Verarbeitung erforderlichen Länge kommt vorzüglich das Haupthaar von weiblichen Personen und von Kindern mit langem Haarwuchse in den Handel. Die größte Länge des Haars steigt selten über 3 Fuß, und beträgt gewöhnlich sogar nur ungefähr 2 Fuß. Das kürzeste Haar, welches noch in den Gewerben Anwendung finden kann, muß wenigstens 5 bis 6 Zoll lang seyn. Es versteht sich von selbst, daß bei gewissenhaftem Verfahren nur das Haar lebender und zwar ganz gesunder Personen zum Verkauf abgeschnitten werden soll. In der Regel wird zwar dafür gehalten, daß das Haar von Individuen unter

14 oder 15 Jahren zu verwerfen sey; indessen schätzt man bei der Anfertigung von Perrücken doch auch das Haar von Kindern, weil es oft eine schöne natürliche Kräuselung besitzt, welche dauerhafter ist, als die künstlich gegebene. Das Gewicht des Haares von einem Kopfe ist natürlich sehr verschieden, beträgt aber selten mehr als ein halbes Pfund.

Als ein Surrogat der Menschenhaare, welches nicht ohne Erfolg zu falschen Locken und selbst zu Perrücken angewendet worden ist, muß hier die rohe Seide genannt werden, welche man zu diesem Behufe blond, braun oder schwarz färbt. Der eigenthümliche Glanz, die Steifheit und Elastizität dieses Materials gibt ihm Ähnlichkeit mit dem Haare, welches an Wohlfeilheit von der Seide weit übertroffen wird. Man schreibt letzterer auch den Vorzug zu, die künstlich gegebene Kräuselung bei Schweiß oder feuchter Luft länger zu erhalten.

2) Pferdehaar (Roßhaar). Unter diesem Nahmen versteht man im Handel und in den Gewerben nur die langen Haare aus den Schweifen und Mähnen der Pferde; denn das kurze Haar, welches von den Häuten beim Gerben abgenommen wird, ist kein erheblicher Handelsartikel, und findet keine andere Anwendung als — vermengt mit dem Haare der Ochsen, Kühe, Kälber ꝛc. — zum Ausstopfen von Sätteln, Kissen u. s w. Das Schweif- und Mähnen-Haar kommt in verschiedenen Farben vor, aber ganz schwarzes und ganz weißes sind am meisten geschätzt, weniger das rothe, graue und gemischte, weil bei diesen Sorten leichter eine Verfälschung mit dem langen Haare, welches man aus den Schweifen der Ochsen, Kühe, Esel u. s. w. zieht, Statt finden kann. Man findet im Handel sowohl ganze Pferdeschweife, als das ausgezogene Haar allein. Letzteres kommt theils unsortirt (wo es fast nur zu Schnüren und Stricken, so wie zum Ausstopfen der Matratzen und gepolsterten Möbel gebraucht werden kann), theils nach der Farbe, Feinheit und Länge in Sorten abgetheilt vor. Langes Haar muß wenigstens 24 Zoll messen. Dieses sortirte Haar dient zur Verfertigung von Siebböden und Pferdehaar-Zeugen, zum Beziehen der Violinbögen, zu Bürsten, Knöpfen, Geflechten u s. w. Das zum Ausstopfen bestimmte Haar wird in Form von Stricken oder Zöpfen zusammen-

gedreht und dann in Wasser gekocht, wodurch es sich kräuselt, weil es die beim Zusammendrehen angenommenen Krümmungen nach dem Erkalten und Auseinandermachen behält. Um es für den Gebrauch aufzulockern, wird es mit den Händen gezupft und dann gekrempelt, wozu man sich eines Paares sehr grober, mit Haken von starkem Eisendrahte versehener Handkrempeln, oder auch einer Krempelmaschine bedient. Letztere besteht aus zwei hölzernen Walzen, von welchen die eine mit starken Drahthaken, die andere mit geraden platten Stiften besetzt ist, deren Kanten in der Richtung der Bewegung gestellt sind. Ein hölzerner Kasten umgibt die Maschine, um die Verbreitung des Staubes zu verhindern.

3) Ziegenhaar. Mehrere hierher gehörige Arten von Haar machen einen Gegenstand des Handels und der Verarbeitung aus: a) das feine, von Farbe weiße, graue oder bräunliche Flaumhaar der Kachemirziege (die Kachemirwolle, tibetanische Ziegenwolle) ist das Material der echten orientalischen Shawls, welche seit der Verpflanzung dieser Ziegen nach Frankreich (durch Ternaux, 1819) in diesem Lande auch aus europäischem Stoffe nachgemacht werden. In Tibet und der kleinen Bucharei wird den Ziegen der unter dem langen groben Haare sitzende Flaum von Kindern ausgerupft; er ist aber, so wie er in den Handel gebracht wird, noch stark mit grobem Haar gemengt, so, daß ein Zentner rohes Material beim Sortiren oft nur 20 Pfund völlig reine und schöne Wolle gibt. Hierher gehört auch die weiße, röthliche oder schwärzliche, häufig ebenfalls mit grobem Haare vermengte persische Ziegenwolle, wovon die Wickelwolle (nach den kleinen Klumpen oder Wickeln, in welchen sie vorkommt, so genannt) nur eine geringere Sorte zu seyn scheint. Letztere wird fast nur von Hutmachern gebraucht, ist aber jetzt wenig mehr in Anwendung, eben so wie das persische Ziegenhaar, welches früher, nach Art der Kammwolle versponnen, zu mancherlei Geweben, besonders als Einschuß in feine Damen-Umschlagtücher, verarbeitet wurde. — b) Von den gemeinen europäischen Ziegen macht das lange grobe Haar einen Gegenstand ziemlich häufiger Anwendung aus, indem von demselben Pinsel, feine Bürsten, und — durch

Spinnen für sich allein oder in Vermengung mit schlechter Schafwolle — allerlei grobe Gewebe verfertigt werden. Neuer, und noch nicht nach Verdienst benutzt ist die Beobachtung, daß die Ziegen während der kalten Jahrszeit unter dem langen Haare mit einem zarten Flaumhaare versehen sind, welches an Feinheit der Kachemirwolle wenig oder nichts nachgibt, und wie diese zu Shawls und anderen zarten Geweben verarbeitet werden kann. Während der Sommermonate ist dieses feine Wollhaar gar nicht vorhanden; zu Anfang des Winters (im November und Dezember) erzeugt sich dasselbe, mehr oder weniger reichlich nach dem herrschenden Kältegrade, und ausschließlich bei den ganz im Freien lebenden Ziegen; es bleibt dann in den nächsten zwei oder drei Monaten unverändert, löset sich aber im März und April, beim Aufhören der Fröste und beim Genusse frischer Weidenahrung, von selbst wieder ab, und fällt in Flocken aus, oder bleibt an dem Strauchholze hängen, zwischen welchem die Thiere ihrer Nahrung nachgehen. In diesem Zeitpunkte (oder besser schon im Februar) muß der Flaum gesammelt werden, wozu man sich zweier Kämme bedient. Der eine ist von Horn, mit groben und ziemlich weit von einander entfernten Zähnen versehen; der andere von Buchsbaumholz, mit zwei Reihen Zähnen von verschiedener Feinheit. Des erstern Kammes bedient man sich nur, um die Haare der Ziegen vorläufig in Ordnung zu bringen; der wollige Flaum wird mittelst des zweiten Kammes ausgekämmt, und zwar anfangs mit den gröberen, nachher auch mit den feineren Zähnen. Diejenigen groben Haare, welche mit dem Flaume zugleich ausgerissen werden, muß man noch auf dem Kamme so viel als möglich davon trennen, weil eine spätere Absonderung derselben viel Mühe und Arbeit verursacht. Der Hals und die vorderen Seitentheile der Ziegen tragen am meisten Flaum; junge Thiere sind damit reichlicher versehen, als alte. Man soll von einem Thiere oft 10 bis 12 Loth und selbst gegen ein halbes Pfund gewinnen. — c) Das feine, schneeweiße (seltener graue oder schwarze) bis zu 8 oder 9 Zoll lange Haar der, in Kleinasien lebenden, Angora-Ziege (Kämel-Ziege) kommt im Handel irrig unter dem Nahmen Kamehlhaar (richtiger Kämelhaar, durch welchen Nahmen die Verwechslung mit dem eigentlichen

Kamehlhaar entstanden zu seyn scheint) vor. Es wird nach einigen Nachrichten durch oftmahliges Auskämmen der Ziegen, nach anderen durch Abscheren gewonnen, wie Kammwolle verarbeitet und zu halbseidenen Stoffen, feinen Umschlagtüchern u. s. w. gebraucht, kommt aber meistentheils schon gesponnen aus Asien (Kämelgarn, Angora-Garn).

4) Kamehlhaar. Beide Arten des Kamehls verlieren gegen das Frühjahr ihr feines Grundhaar durch Ausfallen von selbst. Für den Handel wird dasselbe den Thieren um die Zeit, wo es sich abzulösen anfängt, ausgerupft. Es besitzt eine graue, mehr oder minder in das Braune fallende Farbe, und ist mit längeren und gröberen schwarzen Haaren vermengt. Man bringt es vorzüglich aus Persien und dem südlichen Theile von Sibirien, und verarbeitet es zu Hüten, gleich Kammwolle versponnen auch zu Bändern und anderen Geweben, Schnüren, Quasten, Knöpfen u. dgl. Häufig wird es im Handel mit dem Kämelhaare oder Angora-Haare und mit dem persischen Ziegenhaare verwechselt.

5) Schweinhaar (Borsten). Ihre Hauptanwendung, nämlich zu Bürsten, ist bekannt, und man kann darüber den Art. Bürsten (Bd. III, S. 424) nachsehen. Die unsortirten und schlechteren Schweinhaare, welche nicht gerade und steif genug zu Bürsten sind, dienen recht gut zum Ausstopfen von Sätteln, Kissen u. s. w. Sie sind weniger weich, aber ziemlich eben so elastisch als Pferdehaar. Zur Füllung eines gleich großen Raumes sind von Pferdehaar 5 Pfund, von Schweinhaar aber 6 Pfund erforderlich.

6) Verschiedene andere Thierhaare. Das Haar mehrerer kleiner Thiere, welches eine nur geringe Länge besitzt, findet eine sehr wichtige Anwendung in der Hutmacherkunst (s. diesen Artikel). Dahin gehört vor allen übrigen das Hasen- und Kaninchen-Haar; ferner das Biberhaar, das Haar der in Nordamerika einheimischen Bisamratte, jenes des Fischotters, des Waschbären. — Das Haar mancher Hunde (nahmentlich der Pudel) kann gleich grober Schafwolle versponnen und verwebt werden. — Aus Eichhörnchen-, Dachs-, Iltis- und Zobelhaar werden Pinsel verfertigt. —

Die beim Gerben der Ochsen- und Kühhäute, Kalbfelle, Hirsch- und Rehhäute und Ziegenfelle von denselben abfallenden Haare dienen oft zum Ausstopfen statt des Pferdehaars, und werden gewöhnlich unter den Benennungen Gerberhaar, Stopf- oder Füllhaar, Matratzenhaar, Sattlerhaar zusammengefaßt, und auch wirklich mit einander vermengt. Man spinnt auch die längeren Haare dieser Art, und webt daraus grobe Decken, so genannte Kotzen u. dgl. Gerberhaare werden endlich als Bindemittel unter den Lehm gemischt, welchen man zu Gießformen, zum Aufsetzen der Öfen u. s. w. gebraucht.

II. Anwendung und Verarbeitung der Haare.

Die Benutzung der Haare ist theils eine solche, bei welcher sie keine wesentlich verändernde Vorbereitung erleiden, theils von der Art, daß eine wirkliche Verarbeitung derselben Statt findet. Der letztere Fall ist bei weiten der häufigste. Im wesentlich unveränderten Zustande bleiben (wenn man von unbedeutenden Anwendungen, wie der langen Pferdehaare zum Beziehen der Geigenbögen u. dgl. absieht) nur die Haare, welche zum Ausstopfen oder Polstern angewendet werden. Bekannter Maßen ist am allertauglichsten für diesen Zweck das Pferdehaar, welches durch Sieden kraus gemacht und dann durch Zupfen und Krempeln aufgelockert wird (s. oben). Gute Surrogate desselben sind, wie schon angedeutet wurde, die Schweinhaare, und die in den Gerbereien abfallenden Ochsen-, Kuh-, Kalbs- und Rehhaare ꝛc. Letztere bedürfen, da ihre Absonderung von der Haut gewöhnlich mittelst Kalk bewerkstelligt wird, und auch manche andere Unreinigkeiten denselben beigemengt sind, einer Reinigung. Diese wird dadurch ausgeführt, daß man die rohen und unreinen Füllhaare mit Wasser übergießt, sie einige Tage damit weichen läßt, dann in einem von Weidenruthen geflochtenen Korbe in fließendem Wasser ausspült und auf Flechten ausgebreitet trocknen läßt. Um sie aufzulockern, müssen sie nachher mit Stöcken geklopft werden. Die Reinigung und Auflockerung kann aber durch eine einzige Operation, ohne Wäsche verrichtet werden, wenn man die trockenen Haare mittelst einer Maschine heftig schlägt und schüttelt, so daß der Kalk und die übrigen Unreinigkeiten theils als Staub

weggetrieben, theils — in so fern es schwerere Theile sind — durch eine Art von Siebung abgesondert werden. Folgende Maschine hat sich für diesen Zweck durch die Erfahrung bewährt (s. Taf. 133, Fig. 26 den Aufriß der rechten Seite, Fig. 27 einen Querdurchschnitt). Das (hölzerne) Gestell derselben ist aus einem horizontal liegenden, länglich viereckigen Rahmen a und vier schrägen Beinen b zusammengesetzt. Auf dem Rahmen liegt unbeweglich eine Art Tonne ohne Böden, c, welche die Gestalt eines abgestutzten Kegels hat, und aus Dauben besteht, welche durch aufgetriebene Reife zusammengehalten werden. Der Rahmen a ist, der konischen Gestalt der Tonne entsprechend, an einem Ende breiter als an dem andern, so, daß die Achse des Kegels sich in der horizontalen Lage befindet. Durch einen auf c angebrachten Rumpf oder Trichter d werden die Haare hineingeworfen. Von jeder Seite gehen runde hölzerne Pflöcke oder Zapfen durch das Gestell a und die Wand der Tonne in den innern Raum der letztern. Die Pflöcke der rechten Seite, e, stehen schräg abwärts, jene der linken Seite, f, aber aufwärts, damit die sogleich zu erwähnenden Darmsaiten leichter über dieselben abgleiten. Aus dem nämlichen Grunde sind die Pflöcke am innern Ende nach jener Richtung, in welcher die Saiten darüber hingleiten, schräg abgeschnitten. Der Pflöcke sind an der rechten Seite der Maschine drei, an der linken nur zwei, so daß sie nicht einander gegenüber stehen: man erreicht dadurch, daß die Saiten an verschiedenen Stellen angegriffen werden, und folglich sich weniger schnell abnutzen. Die unteren Dauben der Tonne sind mit vielen runden Löchern durchbohrt, durch welche der schwerere Schmutz und der Kalk herausfällt; man könnte auch, an der Stelle dieser Dauben, das untere Viertel von dem Umkreise der Tonne aus starkem, weitlöcherigem Drahtsiebe bilden.

Mitten durch die Tonne geht eine viereckige hölzerne Achse i, welche mit ihren runden eisernen Zapfen g, h, in Aufsätzen k, k des Gestells gelagert ist, und mittelst der Kurbel l von einem Arbeiter umgedreht wird. Zwei kreisrunde hölzerne Scheiben von ungleichem Durchmesser sind auf dieser Achse angebracht. Die kleinere befindet sich bei m in der engern Öffnung der Tonne, welche sie so genau ausfüllt, als es möglich ist, ohne bei der

Umdrehung der Achse ein störendes Anstreifen zu veranlassen. Die größere Scheibe, n, ist weit genug von der Tonne entfernt, um einen gehörigen Raum zum Herausfliegen der Haare zu lassen, welche durch die Schwungkraft nach dem weitern Ende der Tonne hingetrieben werden, und sich auf dem Fußboden sammeln. Die Scheibe n ist mittelst vier schräger Arme q mit der Achse i verbunden, und durch drei auf ihrer innern Fläche befestigte Holzstücke p, p, p verstärkt, so, daß sie schwer genug wird, um als Schwungrad zu dienen. Zwischen den Scheiben m und n sind ab dicke Darmsaiten in einer schrägen Richtung ausgespannt, welche der konischen Gestalt der Tonne c entspricht. An m sind diese Saiten befestigt; zunächst der großen Scheibe n hängen sie in eisernen Haken, welche durch Löcher der Scheibe gehen, und außen mittelst Flügelmuttern angezogen werden können, um die Spannung jeder einzelnen Saite in erforderlichem Grade zu veranstalten. Bei der Umdrehung der Kurbel l stoßen die Saiten gegen die Pflöcke e, f, gleiten über dieselben ab, und kommen dadurch in schwingende Bewegung. Sie bewirken auf diese Weise das Durcheinanderwerfen und die Auflockerung der eingefüllten Haare, welche hierauf zwischen dem weiten Ende der Tonne und der Scheibe n herausgeschleudert werden, während der schwere Schmutz durch die Löcher im untern Theile der Tonne durchfällt, der Staub aber in die Luft verfliegt.

Hier scheint der Ort zu seyn, um in Kürze einiger Surrogate der Füll- oder Stopfhaare zu gedenken, welche mit nicht ungünstigem Erfolge in manchen Fällen zum Ausstopfen von Stuhlkissen und Matratzen angewendet werden, wenn gleich sie das Haar, besonders das Pferdehaar, nicht völlig zu ersetzen vermögen. Diese Substanzen sind: trockenes Moos, Seegras, Stroh und Fischbeinspäne.

Das Moos, welches zu dem angegebenen Zwecke gebraucht wird, gehört zur Gattung der Knotenmoose (Mnium und Bryum). Es ist gegen starken Druck viel weniger elastisch als Haar.

Das Seegras (Tang, Zostera marina) besteht aus sehr langen, schmalen und dünnen, im getrockneten Zustande meist braunen Blättern, besitzt ziemlich viel Elastizität, und soll dem Mottenfraße nicht unterworfen seyn. Beim Ausstopfen reicht man

mit 3 Pfund Seegras ungefähr eben so weit, als mit 4 Pfund Pferdehaar.

Das Stroh ist in seinem natürlichen Zustande zu hart und grob, um die Stelle der Haare vertreten zu können. Wird es aber mit Pottaschen-Auflösung oder mit Ätzlauge gekocht, so zerfasert es sich, wird in gewissem Grade kraus und viel weicher, ohne an Elastizität merklich zu verlieren. Man hat es nach dieser Zubereitung mit Erfolg zu Matratzen u. dgl. angewendet, obwohl es noch immer dem Pferdehaar weit nachsteht. In so viel Wasser, als zur Bedeckung von 10 Bund Stroh erfordert wird, löset man 12 Pfund Pottasche auf, gießt die Auflösung auf 24 Pfund gebrannten Kalk, rührt einige Mahl um, läßt den Kalk wieder sich setzen, zieht die klare Flüssigkeit ab, und gießt sie auf das Stroh, welches man zuerst drei Tage lang darin weichen, dann aber durch 2 bis 3 Stunden kochen läßt, worauf man dasselbe herausnimmt, in fließendem Wasser sorgfältig abspült, und endlich trocknet.

Die bei der Zurichtung des Fischbeins durch Schaben abfallenden dünnen und krausen Späne (s. Bd. VI. S. 164) sind ein sehr taugliches Material zum Ausstopfen oder Polstern. Sie besitzen zwar weniger Weichheit als Pferdehaar, aber eine große Elastizität. Ein Raum, zu dessen Füllung 10 Pfund Pferdehaar nöthig sind, erfordert 13 Pfund Fischbeinspäne.

Die Gegenstände, welche durch Verarbeitung der Menschen- und Thierhaare hervorgebracht werden, sind sehr mannigfaltig, und lassen sich unter folgende Abtheilungen bringen:

1) Filz. Was man mit diesem Nahmen bezeichnet, ist ein dichtes und festes Gewirre von Haaren, welche ohne Bindemittel und ohne Drehung oder Verknüpfung mit einander zusammenhängen. Die Fähigkeit, durch angemessene Bearbeitung einen Filz zu erzeugen, ist unter allen fadenförmigen Stoffen allein dem Haare eigen, und beruht auf der schon früher erwähnten schuppigen Struktur desselben. Das wesentlichste Mittel zum Verfilzen der Haare (wobei dieselben unregelmäßig nach allen Richtungen durch einander liegen müssen) ist ein mit Schiebung verbundener Druck: Feuchtigkeit und Wärme befördern den Erfolg. Unbeabsichtigt sieht man eine Art unvollkommenen Filzes

in den Pferdehaaren u. s. w. entstehen, womit Matratzen, Kissen u. dgl. gefüllt sind, und welche sich durch den Gebrauch allmählich in dichte und feste Klumpen verwandeln, daher sie von Zeit zu Zeit durch neues Zupfen und Krempeln wieder aufgelockert werden müssen. Absichtlich bereitet wird der Filz hauptsächlich in der Hutfabrikation, daher unter dem Artikel, welcher diese beschreibt, das Nähere hierüber vorkommt. Die so genannte Decke des Tuches und der tuchartigen Wollenzeuge ist ein dünner Überzug von Filz, welcher auf dem Gewebe durch die Walke hervorgebracht wird. Man hat aber auch ganz gefilzte Kleiderstoffe (ohne gewebte Grundlage) mit den in der Hutmacherkunst gebräuchlichen Hülfsmitteln aus Hasenhaar zuweilen verfertigt. Ein ähnlicher, jedoch sehr grober Filz, aus Gerberhaaren (Ochsen- und Kuhhaaren) verfertigt, dient zur Verkleidung der Schiffe. Die Haar-Reiber, welche die Kartenmahler zum Abdrucken ihrer in Holz geschnittenen Figuren-Formen gebrauchen, sind walzenförmige, 6 Zoll lange, aus Pferdehaar oder langem Kuhhaar gefilzte Ballen. So verfertigt man endlich auch aus Pferde- oder Kuhhaaren durch Filzen die so genannten Gesundheits-Sohlen oder Einlege-Sohlen in Stiefel und Schuhe.

2) Geflechte. Aus den längsten Haar-Gattungen, nämlich Menschen- und Pferdehaar, werden aus freier Hand, höchstens mit Hülfe der allereinfachsten, sich von selbst verstehenden Werkzeuge, allerlei hierher gehörende Gegenstände hervorgebracht; z. B. Halsschnüre, schmale Bändchen oder Tressen, die man zum Theil um goldene Ringe legt, Uhrbänder, Arm- und Kniebänder, ꝛc. Man macht dergleichen Arbeiten theils aus einfachen Haaren, theils (und gewöhnlicher) aus Büscheln von 3 bis 6 oder noch mehr Haaren, und bedient sich dabei entweder bloß der Finger oder auch der Klöppel, auf ähnliche Weise wie beim Spitzenmachen. Statt des Klöppelkissens dient hier die so genannte Klöppelmaschine, ein kleines, schräges, pultartiges Gestell von Pappe, welches oben schmäler zuläuft, und dort zwei kurze hölzerne Leisten enthält, zwischen welchen mittelst Schrauben die Haare eingeklemmt werden. Unten sind an den Haaren mittelst Zwirnfäden die hölzernen Klöppel festgebunden, welche stets in ungerader Zahl (7, 9, 11, 13, u. s. w. bis 31

oder mehr) vorhanden seyn müssen. Die Haare werden bei dieser Verarbeitung mit Gummiwasser schwach befeuchtet. Eine besondere Art von Haarringen, auf welchen Buchstaben u. dgl. angebracht sind, verfertigt man auf folgende Weise. Man schabt einen Streifen Fischbein mit dem Messer so dünn als möglich, legt die zugeschärften Enden desselben auf einander, und bindet sie mit einem feinen seidenen Faden sauber zusammen. Dieser zarte Ring dient als die Grundlage, auf welcher das Geflecht von verschiedentlich gefärbten Pferdehaaren gebildet wird. Man belegt den äußern Umfang des Ringes mit neun parallelen Haaren von einer beliebigen Farbe, welche man mit der linken Hand darauf festhält, und umwickelt sodann den Ring allmählich ganz rund herum mit einem einfachen Haare von anderer Farbe. Da jedoch zu dieser Bedeckung ein einziges Haar nicht ausreicht, so muß man, wenn eins zu Ende geht, ein anderes anheften, indem man letzteres in eine feine Nähnadel einfädelt, und mit der Nadel das erstere Haar durchsticht. Die letzte Befestigung des Haars, wenn der Ring vollendet ist, geschieht gleichfalls mit der Nadel. Buchstaben oder Verzierungen entstehen dadurch, daß man bei jedem Herumwickeln des einfachen Haares einige von den 9 Grundhaaren nach einer bestimmten Vorschrift aufhebt, und das einzelne Haar unter denselben wegleitet. Daher erscheinen jedes Mahl die Buchstaben ꝛc. mit der Farbe der neun untern Haare auf einem Grunde, welcher die Farbe des quer herumgewickelten Haares besitzt. Es möge z. B. durch Fig. 21 (Taf. 133) die Bildung des Buchstabs H erläutert werden. Die parallelen Streifen 1, 2, 3... bis 9 bezeichnen die neun Haare, welche in der Richtung des Umkreises auf dem Ringe liegen; die senkrechten Streifen a, b, c, u. s. w. zeigen die, einander dicht berührenden Windungen des einfachen Haares an. Man sieht, daß bei der Umwickelung a das erste und neunte Haar aufgehoben werden mußten; ferner bei den folgenden Umwickelungen:

b, die Haare 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
c, » » 1, 5, 9
d, » » 5
e, » » 1, 5, 9
f, » » 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
g, » » 1, 9.

3) Schnüre und Stricke werden aus Pferdehaar von den Seilern zu manchen Zwecken verfertigt, indem man dabei das für Arbeit aus Hanf oder Werg übliche Verfahren befolgt. So dienen Schnüre, welche aus Pferdehaar allein oder aus einem Gemenge desselben mit Hanf gedreht sind, zum Aufhängen der nassen Wäsche in den Haushaltungen, ganz pferdehaarene Schnüre sind beim Trocknen des Papiers in vielen Papierfabriken gebräuchlich. Das Pferdehaar gewährt in diesen Fällen den Vortheil, daß es nicht fault, und deßhalb nicht, wie die Hanfschnüre, Flecken in die Wäsche oder das Papier bringt. Mit Stricken von Pferdehaar hängt man oft die Pferde in den Ställen an, weil dergleichen Stricke von den Thieren nicht abgebissen werden können. Lange Kuh- und Ziegenhaare können für die angegebenen Zwecke öfters das Pferdehaar ersetzen. Dünne pferdehaarene Schnüre gebraucht man endlich an den Fischangeln, sowohl weil sie im Wasser dauerhaft sind, als weil sie nicht durchgebissen werden können.

4) Kleiderknöpfe aus Pferdehaar und Kamehlhaargarn (oder Angora-Garn) sind jetzt selten geworden, und durch andere, mehr fabrikmäßig, mit geringerer Handarbeit darzustellende Arten verdrängt (s. Knopffabrikation).

5) Gewebe. Haar-Gewebe entstehen auf zweierlei Weise. Kurze Haare werden durch Spinnen in einen Garnfaden verwandelt, den man auf die bei anderen Gespinnsten übliche Weise verwebt. Auf diese Weise entstehen die Haardecken, Kotzen u. s. w. aus kurzem Pferdehaar, gewöhnlicher aber aus Ochsen-, Kuh- und Ziegenhaar, welches man krempelt, auf dem Handrade sehr grob spinnt, und dann gleich grobem Wollengarn auf dem Tuchmacherstuhle verarbeitet. In England ist ein solches Gewebe als Segeltuch in Vorschlag gebracht worden. — Gespinnst aus Angora-Haar wird noch zuweilen zu Bändern u. dgl. verwebt. — Das feine tibetanische und persische Ziegenhaar wird wie lange Schafwolle gekämmt, auf Maschinen oder auf dem Rade gesponnen, und zu Shawls und anderen kostbaren Stoffen verwebt.

Langes Haar, nämlich das Schweifhaar der Pferde (und außerdem nur in seltenen Fällen auch Menschenhaar) wird ungesponnen verwebt, indem man sich desselben, so wie es ist, als

Kette und Einschlag, oder als Einschlag zwischen Kettenfäden aus Leinen-Gespinnst u. s. w. bedient. Im ersten Falle ist natürlich sowohl Länge als Breite, im letztern Falle wenigstens die Breite des Gewebes, durch die Länge des Haars beschränkt, und kann nie ganz so groß als diese seyn.

Das Pferdehaar wird vor dem Verweben sehr oft gefärbt, z. B. schwarz, roth, gelb. Helle Farben können nur auf weißem Haar hervorgebracht werden; schwarz läßt sich auch jedes von Natur farbige Haar färben. Eine stets nothwendige Vorbereitung des Haares zum Färben ist die völlige Entfernung des demselben anhängenden Fettes, welche durch zwölfstündiges Einweichen in Kalkwasser, Aschenlauge oder Pottasche-Auflösung erreicht wird.

Schwarz färbt man, indem man auf 10 Pfund Haar 5 Pf. Blauholz (Kampecheholz) durch drei Stunden mit der erforderlichen Menge Wasser kocht, dann das Feuer unter dem Kessel wegnimmt, der Brühe 5 Loth Eisenvitriol (oder besser essigsaures Eisenoxyd) unter Umrühren zusetzt, und endlich das aus dem Kalkwasser genommene, gut ausgewaschene Haar 24 Stunden lang darin liegen läßt. — Gelb erzeugt man durch einen heißen Absud von Avignonbeeren mit Pottasche, worin man die Haare eine halbe Stunde oder länger verweilen läßt. Roth gibt eine Abkochung von Brasilienholz in Kalkwasser. Eine Auflösung von Grünspan in Essig färbt grün.

Die gebräuchlichsten Gewebe derjenigen Art, bei welchen sowohl Kette als Einschlag aus Pferdehaar besteht, sind die Haarsieb-Böden (s. Art. Siebe). Außerdem dienen ähnliche, nur dichtere und schmale Stoffe zu Halsbinden, Hutschleifen u. dgl. Man verfertigt diese nicht auf einem Webestuhle, sondern mittelst folgender sehr einfachen Vorrichtung. Die Haare, welche als Kette dienen, sind auf einem Stücke eines starken hölzernen Reifes so ausgespannt, daß sie die Sehne des Bogens bilden. Ein Kamm von Horn an jedem Ende hält die Haare in gleicher Richtung und regelmäßiger Entfernung. Die Stelle der Litzen am Webestuhle wird hier durch Pferdehaare vertreten, welche die aufzuhebenden Kettenhaare umschlingen, und in einen Knoten zusammengebunden sind, so daß es leicht ist, die ganze Anzahl zu-

gleich empor zu ziehen. Der Weber sitzt, und hält die eben erklärte Vorrichtung zwischen seiner Brust und irgend einem andern Stützpunkte fest. Nachdem er einen der zwei Haarbüschel, welche die Litzen und Schäfte vertreten, in die Höhe gezogen und damit die Hälfte der Kettenhaare aufgehoben hat, schiebt er als Einschuß ein einzelnes Pferdehaar zwischen der abgetheilten Kette quer durch, und drückt dasselbe mit einem messerartig gestalteten Holze fest gegen das zuletzt eingeschlossene Haar an. Die Arbeit geht äußerst schnell von Statten, und ist, so roh sie scheint, für so kurze und so schmale Gewebe sehr angemessen.

Wenn Haar-Gewebe von größerer Länge erzeugt werden sollen, so kann nur der Einschlag von Pferdehaar seyn; zur Kette nimmt man alsdann Fäden aus Leinen- oder Baumwollenzwirn. Öfters werden dergleichen Stoffe selbst mit Seide gemischt. Erwähnung verdient das Gewebe zu elastischen Halsbinden, welches in der Kette schwarze Seide oder Baumwolle, und im Eintrage abwechselnd eben solche Fäden und dünne Büschel von Pferdehaar enthält. Der bekannte und sehr dauerhafte Stuhlzeug oder Möbelzeug zum Überziehen gepolsterter Möbel wird gewöhnlich mit einer Kette von Leinenzwirn, übrigens sowohl glatt als geköpert, atlasartig, gestreift und gemustert verfertigt, in der Regel nur von schwarzer Farbe, weßhalb entweder naturschwarzes Pferdehaar dazu ausgewählt oder anderes schwarz gefärbt werden muß. Die Kette von Zwirn wird mit Stärkekleister geschlichtet, nach dem Trocknen aber noch mit einer weichen Bürste, welche man auf Reißblei gerieben hat, überstrichen. Dadurch werden die Fäden schlüpfrig, so, daß die stählernen Stifte des Rietblattes leichter daran hingleiten, und sich der Einschuß besser dichtschlagen läßt. Zum Weben dienen die nämlichen Stühle, welche für Zeuge von Leinen, Baumwolle und Seide angewendet werden; nur einige Abänderungen sind nothwendig, und werden durch den Umstand bedingt, daß hier der Einschlag aus einzelnen Haaren und nicht aus einem lang fortlaufenden Faden besteht. Dieß hat insbesondere Bezug auf die Anspannung des Gewebes in seiner Breite, und auf die Beschaffenheit der Schütze zum Einschießen des Haars.

Die bei andern Arten der Weberei übliche Sperr-Ruthe

kann hier nicht angewendet werden, weil diese die Kettenfäden aus einander treiben, und das Gewebe, welches keine festen Leisten oder Kanten besitzt, zerreißen würde. Daher tritt folgende Vorrichtung (Taf. 133, Fig. 22) an die Stelle. Es ist eine Art Zange, welche aus zwei eisernen, sich federnden Backen c, c besteht, und mittelst einer Schraube d geschlossen werden kann. Die Backen sind auf der innern Seite gekerbt, aber, um jeder Verletzung des Stoffes vorzubeugen, mit Leder bekleidet. Bei h ist diese Zange mit der Schraube e so verbunden, daß sie, wenn letztere an der Kurbel g gedreht wird, diese Drehung nicht theilt, sondern nur in gerader Linie gegen die eiserne Stütze f hin sich bewegt. Die genannte Stütze, in welcher die Spindel e sich schraubt, steht auf dem Seitenbalken i des Stuhlgestells. Zu jeder Seite der Kette ist diese Vorrichtung angebracht. Werden also die Ränder des Zeuges in den beiden Zangen festgeklemmt, dann aber die Kurbeln g in angemessenem Grade bewegt; so erfolgt die beabsichtigte Spannung. Es versteht sich von selbst, daß beim Aufwickeln des Gewebten zuerst die Zangen geöffnet werden müssen, welche man hernach wieder schließt, um die Anspannung von neuem zu bewirken.

Zum Einbringen der Haare, welche den Einschuß des Zeuges bilden, bedient man sich verschiedener Arten von Schützen, welche von den gewöhnlichen Weberschützen wesentlich verschieden sind, weil das Haar nicht auf eine Spule aufgerollt werden kann. Die älteste und noch sehr gewöhnliche Art ist in Fig. 23 (Taf. 133) abgebildet, und zwar die Ansicht von oben bei A, die Ansicht der vordern Seiten bei B, die Ansicht von unten bei C. Das Werkzeug besteht aus einem 24 bis 30 Zoll langen, 10 Linien breiten, 2 Linien dicken Lineale a b, von Weißbuchenholz, welches an einem Ende, bei d, so eingeschnitten ist, daß es einen Haken c bildet. Das Ende des Einschnittes erweitert sich zu einer viereckigen Öffnung i, in welcher eine kleine stählerne Rolle leicht beweglich auf einem Drahte steckt. Ein gebogener, ungefähr 1 Linie dicker Eisendraht e a f läuft von seinem obern Befestigungspunkte e um die Spitze bei a nach dem untern Befestigungspunkte f. Auf der untern Fläche ist neben diesem Drahte ein dünnerer, h, angebracht, der mit seinen beiden Enden fest in dem Holze steckt,

und gleich a f einen flachen, nur kürzern Bügel bildet. Der Arbeiter schiebt, nachdem er einen Schemel des Webestuhls getreten hat, das Lineal mit der einen Hand zwischen Ober- und Unterfach der Kette durch (wobei die Drahtbügel e a und a f den Nutzen haben, daß das Werkzeug nirgend an den Fäden hängen bleiben kann), faßt mittelst des Hakens c das von einem Kinde ihm zugereichte Pferdehaar (welches von den Bügeln a f und h h gegen die Rolle hingeführt wird), und legt dasselbe, durch Zurückziehen der Schütze, in die offene Kette. Das Haar liegt, um geschmeidig zu bleiben, in einem Gefäße mit Wasser.

Fig. 24 stellt im Grundrisse (A) und Längendurchschnitte (B) eine andere Schütze vor, welche mehr Ähnlichkeit mit den gewöhnlichen Weberschützen hat, und sich von denselben in der That nur dadurch unterscheidet, daß sie in dem Körper von Buchsbaumholz keine Spule, sondern statt derselben eine eiserne Klappe a enthält, welche sich in der Mitte um einen Stift b dreht. Das eine Ende dieser Klappe wird durch eine Feder c in den Falz eines eisernen Plättchens d hineingedrückt, welcher den Einschuß festzuhalten bestimmt ist. Man nennt d und a zusammen das Maul, und Schützen dieser Art daher Maulschützen. Der Arbeiter öffnet dieses Maul durch einen Druck mit dem Daumen auf das Feder-Ende der Klappe a, führt mit der andern Hand ein Haar oder mehrere Haare (wenn der Einschlag mehrfach seyn soll) in die Öffnung, und läßt von der Kraft der Feder c die Klappe auf die Haare drücken, indem er den Daumen wieder wegzieht. Die Haare sitzen nun mit einem Ende in dem Maule fest, und werden von der Schütze nachgezogen, wenn der Arbeiter dieselbe durch die geöffnete Kette wirft, und sie mit der andern Hand auffängt. Die Rollen x, x gleichen jenem einer Schnellschütze, sind aber nur zur Bequemlichkeit vorhanden, indem das Werkzeug nicht als Schnellschütze gebraucht wird. Die Hand, welche die Schütze fängt, öffnet sogleich die Klappe wieder, um andern Einschuß zu befestigen, nachdem der vorige zu beiden Seiten der Kette angezogen und mittelst der Lade fest angeschlagen ist. Auch hier ist als Gehülfe des Webers ein Kind nöthig, welches die Haare abzählt und zureicht. Diese Beihülfe wird durch folgendes Werk-

zeug, welches eine Erfindung von Lehnerdt in Berlin ist, ganz überflüssig.

Fig. 25 zeigt die Lehnerdt'sche Schütze. C, C ist die obere Ansicht oder der Grundriß, D die Seitenansicht, E der Längendurchschnitt, F ein Querdurchschnitt. Das Hauptstück besteht in einer hölzernen Rinne, welche oben durchweg offen, und an allen Ecken abgerundet ist. Ihre Länge beträgt ungefähr 21 Zoll, überhaupt so viel, als die Breite des zu webenden Zeuges, folglich etwas weniger als die Länge der hinein zu legenden Pferdehaare, welche letzteren an beiden Enden der Rinne ungefähr einen Zoll weit hervorstehen. Hier werden dieselben durch federartig wirkende Stücke von Kautschuk (Federharz), e, beständig angedrückt, und verbleiben dadurch in ihrer Lage, auch wenn man einige Haare bei den hervorstehenden Enden anfaßt und herauszieht. Wie aus dem Durchschnitte F sich ergibt, ist der Boden der Rinne rund; nur an den Enden, wo die Kautschuk-Federn ihren Druck ausüben, macht man ihn flach, wie die Punktirung in F bezeichnet. Die erwähnten Federn erhält man, indem man aus einer Kautschukflasche, an der Stelle der Biegung, ein doppeltes Stück herausschneidet, dasselbe aus einander breitet, und das eine Ende in der Höhlung der Rinne durch Drahtstifte befestigt, wobei das andere Ende, welches allein nachgeben kann, auf die eingelegten Haare drückt. An ein Paar Stellen der Rinne sind noch Drahtstifte wie f (in dem Durchschnitte F) quer durchgesteckt, damit nicht die Haare sich in der Mitte des Werkzeugs herausheben: für den Gebrauch wird die Rinne mit einer angemessenen Menge Haare gefüllt. Der Arbeiter schiebt sie durch die geöffnete Kette, ergreift mit der andern Hand so viel Haare als nöthig an ihren hervorragenden Enden, und hält sie fest, während er die Schütze wieder zurück herauszieht. Die übrigen Haare werden von den Federn in der Rinne festgehalten, und nur die eben zum Einschusse bestimmten bleiben in der Kette liegen, werden zu beiden Seiten straff angezogen, und endlich mit der Lade festgeschlagen. Ein Arbeiter ohne Gehülfen liefert auf diese Weise in gleicher Zeit doppelt so viel Arbeit als mit der Maulschütze.

Die Zeuge aus Pferdehaar erhalten, wenn sie vom Stuhle kommen, eine Appretur, welche ihnen Glätte und Glanz gibt.

Man preßt sie nämlich warm, wie Tuch; oder (was besser ist) kalandert sie zwischen zwei Walzen, von welchen die eine aus Papier, die andere, welche hohl ist und geheitzt wird, aus Gußeisen besteht.

6) Perrücken (Haartouren). Sie werden bekanntlich jetzt nur mehr aus Menschenhaar und mit möglichst getreuer Nachahmung des natürlichen Haarwuchses verfertigt, nachdem die monströsen Perrücken früherer Zeit, zu welchen man oft auch Pferde- und Ziegenhaar gebrauchte, längst verschwunden sind.

Das rohe Haar wird von Schmutz und Fett befreit, was mittelst Seife, Kleie, Haarpuder oder Sand geschieht; hierauf durch stählerne Hecheln von verschiedener Feinheit gezogen, theils um die zu kurzen Haare abzusondern, theils um die längeren gehörig zu ordnen und gleich zu legen; endlich nach der Länge sortirt. Die nächste Arbeit ist das Kräuseln. Man wickelt das Haar naß über runde, 3 Zoll lange, $^1/_4$ bis 1 Zoll dicke, aus Buchsbaumholz gedrechselte, in der Mitte etwas dünnere und an den Enden abgerundete Kräuselhölzer; befestigt sie darauf mittelst eines Fadens; bindet die Hölzer, welche gleich dick sind und Haare von gleicher Länge enthalten, mit Bindfaden zu einem Packete zusammen; kocht sie 2 bis 3 Stunden lang in reinem Regenwasser, und läßt sie dann auf einem mäßig warmen Ofen allmählich, aber recht vollkommen, trockuen. Durch das heiße Wasser sind die Haare so erweicht worden, daß sie nach dem Abnehmen von den Hölzern die angenommene Krümmung ziemlich dauerhaft behalten. Dieß wird noch befördert durch das Backen der Haare, indem man sie nach dem Kochen und Trocknen, ohne sie von den Hölzern abzunehmen, in Brotteig einschlägt, und so eine Art Pastete bildet, welche man im Backofen ungefähr 3 Stunden lang der zum Brotbacken erforderlichen Hitze aussetzt. Die Wärme und der Wasserdunst aus dem Teige durchdringen und erweichen hierbei die Haare auf das Vollständigste, und so sonderbar diese Methode der Dämpfung beim ersten Anblicke erscheint, eben so angemessen ist sie dem Zwecke. Wenn die Pastete aus dem Ofen gezogen ist, wird sie ganz heiß geöffnet; man nimmt die Hölzer heraus, bringt sie in ein warmes Zimmer, und läßt sie gänzlich erkalten, bevor man die Haare loswickelt.

Die eigentliche Verarbeitung beginnt mit dem Treſſiren, d. h. der Verfertigung der Treſſen. Unter letzterem Nahmen verſteht man eine Art ſchmalen Bandes, an welchem die Haare wie Franſen regelmäßig neben einander hängen. Die Treſſirmaſchine beſteht aus einem kleinen hölzernen Geſtelle, auf welchem zwiſchen zwei aufrechten Stöcken drei Seidenfäden horizontal und dicht neben einander ſtraff ausgeſpannt ſind. Aus der Hechel, in welche ein Päckchen Haare geſchlagen iſt, zieht der Arbeiter ungefähr 7 oder 8 Haare mit einander heraus, faßt dieſelben mit der linken Hand an den Spitzen, und flicht das andere Ende mit der rechten Hand mehrmahls zwiſchen die Seidenfäden ein. Von der Länge der Haare geht hierbei ein Zoll oder etwas mehr verloren, ſo viel nämlich, als eingeflochten wird. Auf ſolche Weiſe wird fortgefahren, bis man durch Aneinanderreihung der Haare Treſſen von der erforderlichen Länge verfertigt hat. Dieſe langſame und ganz mechaniſche Arbeit wird bloß von Lehrlingen verrichtet.

Mit einem gehörigen Vorrathe von Treſſen wird nun die Perrücke verfertigt. Man ſpannt, um die Haube oder Montur zu bilden, ein lockeres Netz (eine Art von ſtarkem Petinet aus gezwirnter Seide, an Farbe dem Haare gleich) auf dem hölzernen Perrücken-Kopfe aus, nachdem man es in Waſſer geweicht und wieder getrocknet hat, damit es nicht künftig durch den Schweiß ſich einzieht. Dieſem Netze wird die erforderliche Geſtalt und Größe gegeben; man faßt es mit einem 6 bis 8 Linien breiten ſeidenen Bande ein, welches man daran feſtnäht, und bewirkt die Anſpannung mittelſt eines ſtarken Fadens, indem man dieſen um eiſerne Nägel herumſchlingt, welche an mehreren Stellen des Kopfes, außerhalb des Umfanges der Perrücke, eingeſchlagen ſind. Die ganze Fläche des Netzes und des Bandes benäht man in gehöriger Richtung mit Treſſen, wobei man Acht hat, bald mehr bald minder langhaarige auszuwählen, je nachdem die Stelle des Kopfes, wo man eben arbeitet, dieß verlangt. Die Kunſt bei dieſer Arbeit beſteht darin, die natürliche Lage, Dichtheit und verhältnißmäßige Länge der Haare ſo täuſchend als möglich der Natur abzuſehen. Die ſchwierigſte Stelle iſt der Wirbel, von welchem die Haare nach allen Richtungen auslaufen, und wo

sie eine Art Mittelpunkt bilden, in welchem die Haut ein wenig durchscheint. Man verfertigt jetzt bei allen guten Perrücken den Wirbel auf folgende mühsame Weise. Ein viereckiges Stück von fleischfarbem Tafft wird in einem kleinen Stickrahmen aufgespannt. Auf der untern Seite desselben näht man drei oder vier kleine Stückchen Tresse, welche nur mit wenig Haaren besetzt sind, fest. Indem man mit einer dünnen, 1½ Zoll langen Nadel, deren langes Öhr an einer Seite geöffnet ist, so, daß es einen Haken bildet, von unten nach oben durch den Seidenzeug sticht, faßt man die Haare einzeln, oder höchstens zu zweien auf ein Mahl, mit jenem Haken, und zieht sie nach der obern Seite in gehöriger Richtung durch. Wenn ein kreisförmiger Raum von 2 bis 3 Zoll Durchmesser auf diese Art bearbeitet ist, schneidet man dieses runde Stück aus, und näht es auf die Haube der Perrücke, deren übriger Raum auf die gewöhnliche Weise mit Tressen bedeckt wird. Zuweilen werden sogar ganze Perrücken durch das angezeigte langwierige, aber zur täuschendsten Nachahmung der Natur geeignete, Verfahren dargestellt.

Das Festsitzen der Perrücken auf dem Kopfe wird jetzt gewöhnlich durch Federn bewirkt. Perrücken, welche den ganzen Kopf umfassen, versieht man wohl mit einer rings herum laufenden, unter einem seidenen Bande versteckten, platt gewundenen Stahldraht-Feder von der Art, welche im Art. Federn (Bd. IV. S. 251, Z. 12—20) beschrieben ist. Da aber diese Methode keine recht natürlich aussehende Begrenzung der Haarbedeckung gestattet; so bedient man sich häufiger solcher Federn, welche aus Stahlblech gemacht sind, und in Form eines Kreuzes über den Kopf herlaufen. Sie werden, wie die vorigen, auf der innern Seite der Haube angebracht, und mit einem darüber genähten Bande bedeckt. Der eine Theil einer solchen Feder geht von der Stirn mitten über den Kopf bis in die Nähe des Nackens; der andere erstreckt sich, rechtwinkelig gegen jenen, von einem Ohre quer über den Kopf bis zum andern Ohre. Über jedem Ohre theilt sich die Feder gabelartig, so, daß ein kürzerer Zweig vor dem Ohre, ein längerer hinter demselben herabgeht. An einer passenden Stelle bringt man endlich noch, getrennt und unabhängig von der Feder, ein kleines stählernes Schloß verborgen

an, welches aus zwei durch ein Gewinde verbundenen Theilen besteht. Der eine Theil wird in dem Einfassungsbande der Perrücke festgenäht; der andere klappt sich auf und zu, wie eine Federmesser-Klinge in ihrer Schale. Man klemmt in dieses Schloß einige der noch auf dem Kopfe befindlichen Haare ein, um einer, der Feder zum Trotz, durch Zufall möglichen Verschiebung der Perrücke vorzubeugen.

7) Haarstickerei. Nicht als Zweck eines eigentlichen Gewerbes, aber als Gegenstand der Liebhaberei, werden öfters Landschaften, Bildnisse u. dgl. mit schwarzem Menschenhaar auf weißem Seidenstoffe (Gros de Naples), nach einer vorläufig mit Bleistift gemachten Zeichnung, gestickt. Dergleichen Arbeiten, mit Geschmack und Sorgfalt ausgeführt, sehen, selbst in der Nähe betrachtet, einem radirten Kupferstiche sehr ähnlich. Das Verfahren bei ihrer Verfertigung ist im Wesentlichen einerlei mit dem der gewöhnlichen Stickerei.

8) Haar-Mosaik (Haarmalerei). Mit diesen Nahmen kann man eine Arbeit bezeichnen, durch welche aus Menschenhaaren, die man auf einer Fläche mittelst Hausenblase befestigt, Zeichnungen, ja selbst allerlei halberhabene Darstellungen hervorgebracht werden. Auf einer Elfenbeinplatte, welche wie zur Miniaturmalerei zugerichtet ist, wird mit Bleistift die Zeichnung in ihren wesentlichen Theilen entworfen. Auf den Hauptlinien befestigt man mittelst etwas dicker Hausenblasen-Auflösung (welche mit einem kleinen Pinsel aufgetragen wird) ein feines und biegsames Haar, welches den durch die Vorzeichnung angegebenen Umrissen genau folgt. Man nimmt das Haar mit einem reinen Pinsel auf, den man nur an der Zunge befeuchtet, und gibt ihm die erforderlichen Krümmungen mit dünnen elfenbeinernen Stäbchen. Neben diesem ersten Haare, welches den Anfang und die Grundlage der Arbeit bildet, legt man ein anderes, oder auch mehrere mit einander (je nachdem ein Strich fein oder stark seyn soll), und klebt sie ebenfalls fest. Auf diese, freilich viel Geduld und Handfertigkeit erfordernde Weise kann man sehr täuschend Federzeichnungen nachahmen, indem man die starken Striche durch die Vereinigung von mehr oder weniger Haaren ausdrückt. Wenn man Ornamente, Baumblätter u. dgl. bilden muß; so würde es

sehr zeitraubend und schwierig seyn, dieß durch Aneinanderreihung einzelner Haare von gehöriger Länge zu bewerkstelligen. Deßhalb ergreift man ein Büschelchen von 10, 12 oder mehr Haaren, tränkt es mit Hausenblase, und breitet es auf einer Glastafel mit Hülfe eines hölzernen oder elfenbeinernen Stäbchens platt aus. Nach dem Trocknen schneidet man aus diesem Bande, welches nur die Dicke eines einzelnen Haares hat, beliebig gestaltete Stückchen, welche mit leichter Mühe aufgeklebt werden.

9) Bürsten aus Schweinsborsten, Pferdehaar, Ziegenhaar u. s. w. Ihre Verfertigung ist im Artikel Bürsten (Bd. III. S. 424) beschrieben.

20) Pinsel, aus Borsten, Ziegenhaar, Dachshaar, Eichhörnchen-, Iltis- und Zobelhaar (s. Pinsel).

K. Karmarsch.

Hahn.

Der Hahn (die Pipe), eine Vorrichtung, welche dazu dient, um Flüssigkeit aus einem Gefäße abzulassen und den Abfluß nach Belieben wieder zu sperren, besteht, wie die Fig. 9, Taf. 126 im Durchschnitte zeigt, nach seiner gewöhnlichen Einrichtung, aus einer Röhre a, welche senkrecht auf die Länge des Kanals durchbohrt ist, in welcher Durchbohrung (dem Lager oder Gehäuse) sich ein genau passender, senkrecht auf seine Länge gleichfalls durchbohrter Zapfen (der Schlüssel) befindet, durch dessen Wendung oder Umdrehung der Kanal der Röhre, durch welchen der Abfluß der Flüssigkeit erfolgt, geöffnet oder geschlossen wird. Steht nämlich der Schlüssel so, daß seine Durchbohrung mit dem Kanale in einer Linie liegt, so ist der Hahn oder der Abfluß geöffnet; wird der Schlüssel aber so gedreht, daß seine Durchbohrung senkrecht auf dem Kanale steht, folglich die feste Wand des Schlüssels den Kanal unterbricht, so ist der Hahn oder der Abfluß geschlossen. Ein so eingerichteter Hahn heißt ein einfacher Hahn oder Sperrhahn.

Diese Hähne werden aus Holz, Messing, Zinn, Bronze, oder nach der Beschaffenheit der Flüssigkeit, die durchlaufen soll, auch aus einem anderen Metalle, z. B. im Kleinen aus Platin oder Silber verfertigt. Bei denselben kommt es darauf an, daß

der Schlüssel sich an die Wände der Durchbohrung der Röhre oder des Gehäuses in jeder Lage so genau anschließe, daß kein Entweichen der Flüssigkeit längs jener Wände Statt finden kann. Zu diesem Ende gibt man der Durchbohrung und dem Schlüssel eine konische Gestalt, und schleift beide, wenn der Hahn von Metall ist, in einander aus, oder dreht sie glatt ab, wenn er von Holz ist. Die konische Gestalt hat den Vortheil, daß bei dem allmählichen Abnutzen der genaue Schluß des Schlüssels nicht verloren geht, indem sich letzterer immer wieder passend einreibt; sie hat jedoch den Nachtheil, daß der Druck der Flüssigkeit auf die den Kanal schließende Seitenfläche des Schlüssels (wenn der Hahn gesperrt ist) den letzteren aus dem Lager nach aufwärts zu heben, oder (in der horizontalen Lage des Schlüssels) seitwärts zu schieben strebt.

Zur Beseitigung des letzten Umstandes muß daher der Schlüssel, wenn der Hahn von Holz ist, beim Schließen fest eingedreht, und wenn er von Metall ist, am unteren Theile in der Art festgehalten werden, daß er sich nicht nur nicht heben kann, sondern auch mit einiger Reibung sich bewegen muß. Dieses geschieht entweder, indem man durch den unteren aus dem Gehäuse hervorragenden, quer durchbohrten oder mit einem Schlitze versehenen, Theil des Schlüssels einen Stift schiebt, oder besser nach der in der Fig. 9, Taf. 126 angezeigten Weise, wo der untere Theil des Schlüssels, welcher mit dem unteren Rande des Gehäuses in einer Ebene liegt, in der Mitte mit einer Mutterschraube oder einem Schraubengewinde versehen ist, in welches die Schraube c paßt. Eine runde, in der Mitte mit einem Loche versehene Scheibe, deren Durchmesser dem Durchmesser des unteren Theiles des Gehäuses gleich ist, wird nun aufgelegt, und durch ihre Öffnung die Schraube eingesetzt und angezogen. Durch diese Schraube hat man es in der Gewalt, die Reibung des Schlüssels in dem Gehäuse nach Bedürfniß zu vermehren, und so das dichte Schließen zu bewirken. Für den Schlüssel oder die Durchbohrung wird die konische Form gewöhnlich so genommen, daß der untere oder kleinere Durchmesser des Schlüssels nur höchstens um den sechsten Theil seiner Länge kleiner ist, als der obere oder größere Durchmesser.

Der Theil des Hahns, in welchem sich die Durchbohrung befindet, oder das Gehäuse, ist mit einer größeren Metallmasse versehen, damit nicht nur die Wände die nöthige Stärke erlangen, sondern auch der Schlüssel die nöthige Länge erhalten köune. Diese Länge oder die Länge des Gehäuses soll wenigstens den dreifachen Durchmesser der Durchbohrung des Schlüssels betragen, damit die feste Wand das Entweichen der Flüssigkeit, bei übrigens genauer Ausführung, hinreichend hindere. Die Dicke des Schlüssels, an der Stelle der Durchbohrung, erhält etwa den doppelten Durchmesser der letzteren.

Ist die Menge der durch den Hahn in einer bestimmten Zeit abzuführenden Flüssigkeit bedeutend groß, so daß der Schlüssel einen bedeutenden Durchmesser erhalten müßte, mit welchem die zum Umdrehen nöthige Kraft, bei übrigens gleicher Reibung, im Verhältnisse steht, so gibt man, um bei geringerem Durchmesser den gleichen Querschnitt der Durchbohrung zu gewinnen, dem Schlüssel und Gehäuse eine größere Länge, und versieht beide, statt der runden Durchbohrung, mit einem parallelepipedischen Schlitze. Im Allgemeinen soll der Querschnitt der Durchbohrung des Hahnes eben so groß seyn, als jener des Kanales der Hahnröhre.

Statt die Ausflußröhre des Hahnes, wie in Fig. 9, abwärts zu biegen, hat man auch häufig, zumahl an Wein- und Bierfässern, die in der Fig. 10 vorgestellte Einrichtung, in welcher der vordere Theil der Hahnröhre geschlossen, der Schlüssel aber nach seiner Länge von unten nach aufwärts ausgehöhlt, und von der einen Seite, in gleicher Höhe mit dem Kanal der Röhre, mit einem Loche versehen ist (der Kopfhahn).

Ist dieses Loch dem Kanale zugekehrt, wie in der Figur; so fließt die Flüssigkeit durch den unteren Theil c des Schlüssels aus; in der entgegengesetzten Stellung ist der Hahn geschlossen. Diese Einrichtung hat den Vortheil, daß bei gleichem Durchmesser des Schlüssels, zur Schließung des Kanales eine größere (doppelt so große) Wandfläche vorhanden ist, als bei der ersten Einrichtung, weil bei jener der Schlüssel nur von der einen Seite durchbohrt ist; man erhält also durch dieselbe einen leichteren Schluß, besonders beim hölzernen Hahne. Bei der Öffnung die-

ses Hahnes findet jedoch der Umstand Statt, daß durch die Flüssigkeit ein bedeutender Druck nach aufwärts Statt findet, welcher dem Drucke gleich ist, mit welchem die Flüssigkeit nach unten ausströmt, weßhalb der Hahn, um sein Herauswerfen zu verhüthen, fest eingerieben wird, oder wenn er von Metall ist, am unteren Ende des Schlüssels mit einer ringförmigen Schraube, die sich an die untere Fläche des Gehäuses stützt, versehen seyn soll, wie dieses in der Fig. 10 angegeben ist. Der Griff des Schlüssels ist mit einem Loche versehen, um zur Umdrehung desselben einen Eisenstift durchzustecken.

Wenn ein solcher Druck der Flüssigkeit aufwärts bedeutend ist, so gibt man dem Hahne auch die umgekehrte Einrichtung von Fig. 10, wie solche in der Fig. 11, Taf. 126 im Durchschnitte vorgestellt ist. Der konische Schlüssel des Hahns ist hier ausgehöhlt, und die Flüssigkeit tritt aus der Röhre a durch den breiteren Theil des Kegels in die Höhlung b, und von hier durch die Seitenöffnung in das Abflußrohr c; der viereckige Kopf d ist zum Umdrehen mit einem Wirbel versehen, oder er wird durch einen Schraubenschlüssel umgedreht.

Bei dem einfachen Hahne, Fig. 9, geschieht die Durchbohrung nicht immer in der Richtung des Durchmessers des konischen Schlüssels, sondern zuweilen in gekrümmter Linie, wenn die Zu- und Abflußröhren unter irgend einem Winkel zusammenstoßen, oder auch parallel laufen, wie der Durchschnitt einer solchen Einrichtung in der Fig. 12 vorgestellt ist.

Manchmahl wird der Hahn mit zwei Durchbohrungen, eine über der anderen versehen, in der Art, daß beide senkrecht auf einander stehen, wie die Fig. 13 zeigt, welche den Hahn in Verbindung mit den doppelten Röhren, so wie die doppelte Durchbohrung des Schlüssels vorstellt. In dieser Stellung des Hahnes ist die untere Röhre geschlossen, die obere geöffnet; gibt man dem Hahne eine Viertels-Wendung, so erfolgt das entgegengesetzte.

Auf welche Art zwei einfache Hähne angewendet werden, um Flüssigkeit in ein Gefäß einzulassen, in welchem Luft oder Dampf einen stärkeren Druck ausüben als außerhalb, ist in Bd. III. S. 554 (Taf. 52, Fig. 11) angegeben. Tritt der Fall ein, daß

man mittelst eines mit einem Hahne versehenen Trichters ein enghalsiges Gefäß, z. B. eine Flasche, mit Flüssigkeit zu füllen hat; so versieht man den Hahn außer der größern Durchbohrung des Schlüssels, durch welche die Flüssigkeit geht, noch mit einer kleineren, welche sich bei der geöffneten Lage des Hahns an eine kleine aufwärts gehende Röhre anschließt, damit durch diese die Luft aus dem Gefäße entweiche, während die Flüssigkeit in dasselbe abfließt.

Verbindet man die gerade Durchbohrung des einfachen Hahns mit der gekrümmten in Fig. 12, so daß beide über einander liegen; so dient ein solcher Hahn, um aus einem Gefäße heißes Wasser abzulassen, so daß während der Zeit dieses Abflusses wieder eben so viel kaltes Wasser in den Kessel nachfließt. Durch die gerade einfache Durchbohrung fließt nämlich bei der gehörigen Stellung des Schlüssels das heiße Wasser ab; durch die Röhre, welche mit der einen Öffnung der gekrümmten Durchbohrung in Verbindung steht, fließt das kalte Wasser aus einem eigenen, hinreichend hoch stehenden Gefäße zu. Die Fig. 17 zeigt die Einrichtung eines solchen Hahns, wo A den Längendurchschnitt der Röhre durch die zwei parallelen Schenkel des gekrümmten Kanals e, f; B den Querdurchschnitt der Röhre in der Gegend ihrer dreifachen Durchbohrung, und C die äußere Ansicht des gleichfalls mit drei Durchbohrungen versehenen Schlüssels vorstellt, welcher sich am Ende des gekrümmten Kanals in c befindet. Ist der Hahn geöffnet, so fließt durch die obere Durchbohrung a das heiße Wasser durch den geraden Kanal und die Öffnung b aus, während das kalte Wasser durch den Schenkel f des gekrümmten Kanals eintritt, und durch den zweiten Schenkel e zurück in das Gefäß geht. Zu diesem Ende ist der Schenkel f mit einer senkrecht aufwärts gehenden Röhre in Verbindung, welche durch das Warmwassergefäß hindurch in den höher liegenden Kaltwasser-Behälter geht. Der zweite Schenkel e mündet frei in das Gefäß ein. Auch der gerade Kanal b ist mit einer gleichfalls senkrecht aufwärts gebogenen Röhre in Verbindung, welche in dem Gefäße mit dem heißen Wasser bis unter das Niveau des letzteren geht, daher beim Öffnen des Hahns immer das obere heißere Wasser abführt, während das kalte unten am Boden eintritt.

Die Durchmesser der Durchbohrungen sind so regulirt, daß mit Rücksicht auf die Höhe des Kaltwasser-Behälters der Zufluß aus dem letzteren dem Abflusse des heißen Wassers gleich ist.

Ein Hahn mit einer geraden oder gekrümmten Durchbohrung kann in derselben Ebene noch eine mit dieser Durchbohrung in Verbindung stehende Öffnung oder eine halbe Durchbohrung haben, wie dieses in der Fig. 14 vorgestellt ist. Wenn der Schlüssel die in der Figur angezeigte Stellung hat, und die Flüssigkeit tritt durch das Rohr a ein, so erfolgt der Abfluß sowohl nach b als nach c; macht der Hahn eine Viertelswendung rechts oder links, so schließt der feste Theil d das Rohr b oder c, und der Abfluß erfolgt daher nur durch das eine oder das andere.

Wird der Hahn mit zwei Durchbohrungen in derselben Ebene versehen; so entsteht der doppelt durchbohrte oder sogenannte Vierweghahn, der bei der Dampfmaschine gebraucht wird, und bereits in Bd. III. S. 636 beschrieben worden ist.

Die Bd. III. S. 637 beschriebene Einrichtung der rotirenden Scheiben findet statt der gewöhnlichen Hähne ebenfalls für Leitungen von Wasser ihre Anwendung, und die dazu dienende Vorrichtung ist in der Fig. 15 vorgestellt. Sie besteht aus dem Kasten ABCH, der durch die Scheidewand EF in zwei Abtheilungen getheilt ist; die untere steht mit dem Abflußrohre D in Verbindung, in der oberen ist die rotirende Scheibe (aus Messing oder Bronze) befindlich, die in m für sich besonders vorgestellt ist. Letztere ist auf die angezeigte Weise nach zwei sich gegenüber stehenden Sektoren ausgeschnitten. Eben solche Ausschnitte und von gleicher Größe hat auch die Zwischenwand EF (gleichfalls von Messing oder Bronze), auf welcher jene Scheibe zu liegen kommt, die sich mittelst des Stieles fg, dessen untere Axe in g ruht, der obere Theil aber durch die Stopfbüchse k geht, durch den Hebel L drehen läßt. Steht nun die Scheibe so, daß ihre Ausschnitte mit jenen des Bodens EF zusammenfallen, so ist der Hahn geöffnet, und das Wasser tritt aus dem Zuflußrohre A in den Kasten H und von hier in das Rohr D; decken dagegen die beiden Flügel der Scheibe m die Ausschnitte in EF, so ist er geschlossen. Diese Flügel nehmen, wie die Figur zeigt, einen größeren Theil der Scheibe ein, als die Ausschnitte, damit

letztere desto sicherer und genauer bedeckt werden. Diese Vorrichtung, die von der Gestalt der rotirenden Scheibe auch den Nahmen Schmetterlingshahn (Butterfly-cock) führt, hat den Vortheil, daß die rotirende Scheibe nach dem Verhältnisse des Druckes des Wassers auf ihre Unterlage angedrückt wird, folglich die Reibung im Verhältnisse jenes Druckes steht, auch durch die Abnützung der Scheibe keine Verminderung ihres Schlusses entsteht. Übrigens kann derselben auch jede Dimension gegeben werden.

In Fällen, wo ein sehr starker Druck der Flüssigkeit vorhanden ist, wendet man die hahnenförmige Vorrichtung in Verbindung mit dem Kegelventile an (Ventilhahn oder Klappenhahn), wie die Fig. 16 im Durchschnitte zeigt. Der Stiel des Ventiles geht durch die Stopfbüchse a, deren Schraube so fest angezogen ist, daß kein Austritt der Flüssigkeit erfolgt; die untere Verlängerung des Stieles c bewegt sich in einem in der Mitte durchbohrten Querstück, wodurch die richtige Bewegung des Ventils auf- und abwärts gesichert ist. Mittelst des Griffes b wird das Ventil beim Öffnen gehoben, beim Schließen niedergedrückt. Um das Ventil in die innere Höhlung in sein Lager bringen, auch nach Bedürfniß wieder herausnehmen zu können, ist der obere Theil des Hahns, welcher die Stopfbüchse enthält, zum Abschrauben gerichtet, wie die Figur zeigt. Damit auch hier die wasserdichte Verschließung Statt finde, ist ein Lederring untergelegt. Ein ähnlicher Hahn für die Zylinder mit komprimirtem Gas ist in Bd. VI. S. 436 beschrieben worden. Man kann diesen Hahn auch so einrichten, daß das Ventil mit dem Stiele und der Stopfbüchse eine horizontale Lage erhält.

Wenn der Durchmesser des Hahns bedeutend wird, wie bei Wasserleitungsröhren von großem Durchmesser, wo folglich eine bedeutende Kraft zu seiner Umdrehung erfordert wird, so gibt man demselben die in der Fig. 1 und 2, Taf. 127 vorgestellte Einrichtung, wo die eine Hälfte der Fig. 1 den senkrechten Durchschnitt, die andere die Ansicht von der Seite und Fig 2 die Ansicht von oben darstellt, und die einzelnen Theile nach dem beigefügten Maßstabe sich verhalten, welcher $9^1/_2$ Zoll W. für den Durchmesser der Durchbohrung beträgt. Der Schlüssel aa ist

nur wenig koniſch, in dem Verhältniſſe von 10 zu 9 des oberen Durchmeſſers zum unteren. Das Gehäuſe deſſelben b, welches mit dem dazu gehörigen, mit den Flantſchen d, d verſehenen Rohrſtücke aus einem Stücke gegoſſen iſt, iſt oben und unten mit einem kantigen Wulſte g g verſehen, in welchem ſich 6 Löcher befinden, um durch dieſe eben ſo viele Schrauben zu ziehen, mit denen die beiden Deckel oder Platten g, g oben und unten an dem Gehäuſe befeſtigt werden, ſo daß ſie letzteres oben und unten verſchließen; zwei ſolcher Schrauben ſind in i, i erſichtlich. Durch die obere Platte geht der Hals des Schlüſſels h hindurch; er iſt zylindriſch, am oberen Ende aber viereckig, auf welchem letzteren das gezahnte Rad o aufgeſteckt iſt: der zylindriſche Theil des Halſes iſt in der entſprechenden Öffnung der Platte mit Leder gedichtet, um den etwaigen Austritt des Waſſers zu hindern. In dieſes gezähnte Rad greift auf beiden Seiten das Getriebe n, deſſen, mit dem Handgriffe p verſehene Welle unten in dem Anguſſe k ruht, und oben durch den Galgen m, m geht, welcher auf die angezeigte Weiſe an der Hervorragung des Röhrenſtücks l, l durch Schrauben befeſtigt iſt. Durch das Querſtück m, m geht die Schraube q, die auf dem Mittelpunkte des Halſes h aufruht, und dazu dient, den Schlüſſel nach Bedürfniß in das Gehäuſe nieder zu drücken, ſo daß er mit größerer Reibung an das letztere ſchließt. Eine ähnliche Schraube geht durch die untere Platte g gegen den Mittelpunkt der unteren Fläche des Schlüſſels, und dient, um letzteren zu heben oder aufwärts zu drücken. Mit Ausnahme dieſer Schrauben, des Galgens m m, des gezähnten Rades und der Getriebe, iſt der Apparat von Meſſing oder Bronze gegoſſen, und der Schlüſſel, wie gehörig, eingeſchliffen. Bei ſolchen Waſſerleitungen hat überhaupt die langſame Schließung des Hahnes, wie ſie durch Rad und Trilling bewirkt wird, den Vortheil, den bei einer ſchnellen Schließung nach Art des hydrauliſchen Widders erfolgenden ſtarken Stoß zu vermeiden, welcher bei ſo bedeutenden Waſſermaſſen die Röhren der Leitung ſprengen könnte.

Wohlfeiler als der eben beſchriebene Hahn für gleiche Dimenſion iſt der Schützen- oder Schieberhahn, deſſen Einrichtung in der Fig. 3 im ſenkrechten Durchſchnitte, Fig. 4 im horizontalen Durchſchnitt nach der Linie a b der Fig. 3, in Fig. 5

in der Ansicht von der Seite B der Fig. 4, und in der Fig. 6 von der Seitenansicht vorgestellt ist. Die beiden an einander geschraubten Wände a, b (Fig. 6) sind an der inneren Seite nach dem Durchmesser des Rohres mit einer kreisförmigen abgeschliffenen Hervorragung (einem Ringe) versehen, an welchen sich der Schieber oder die Schütze d, Fig. 3, welcher gleichfalls mit einem solchen Ringe auf beiden Seiten versehen ist, anlegt, oder vielmehr durch den Druck des Wassers von der einen oder der andern Seite gegen die eine oder die andere angedrückt wird; indem, wie in der Fig. 3 ersichtlich, die Dicke des Schiebers mit den Ringen etwas geringer ist, als die Entfernung der Ringe der beiden Wände a und b von einander: in der Fig. 3 ist der Druck des Wassers von der Seite B wirksam. Dieser Schieber, dessen oberer Theil mit dem rechtwinkelig angegossenen Stücke g (Fig. 4) versehen ist, wird mittelst der Schraube e, deren Spindel durch die Stopfbüchse f geht, gehoben oder nieder gelassen. Die Schraube geht durch das Metallstück c (Fig. 3 und 4), welches in einer Nuthe des Angusses g sich in horizontaler Richtung etwas hin und her bewegen läßt, nämlich so weit als der Spielraum des Schiebers zwischen den Wänden a, b beträgt. Diese Einrichtung hat den Vortheil, daß innerhalb der Gränze dieser Bewegung die Lage des Schiebers von jener der Schraube unabhängig wird, so daß der Schieber sich an die eine oder die andere Wand anlegen kann, ohne daß er einer nachtheiligen Biegung durch die feststehende Schraube ausgesetzt wird.

In denjenigen Fällen, wo eine Flüssigkeit in einem Behälter auf demselben Niveau erhalten werden soll, so daß beiläufig eben so viel wieder zufließt, als abfließt, braucht man den Regulirungshahn, nämlich einen Hahn von gewöhnlicher Einrichtung, mit horizontaler Lage, dessen Schlüssel mit einem Hebel in Verbindung ist, an dessen Ende sich eine Schwimmkugel oder ein anderer schwimmender Körper befindet (Bd. VI. S. 96). Sinkt die Flüssigkeit unter das bestimmte Niveau, folglich mit derselben die Kugel; so öffnet sich der Hahn, und es erfolgt der Zufluß des Wassers so lange, bis sich die Kugel wieder hebt und den Hahn mittelst des Hebels verschließt. Statt des Hahnes braucht man in diesen Fällen auch das Kegelventil oder die Klappe, zumahl

bei größeren Dimensionen, da dabei eine geringere Reibung Statt findet; wie solche Vorrichtungen in dem Art. Dampfkessel beschrieben worden sind.

Der Herausgeber.

Hammer.

Der Hammer gehört zu den unentbehrlichsten Geräthschaften aller Metallarbeiter, so wie er auch bei anderen Gewerben und zur Verrichtung mehrerer Arbeiten des täglichen Lebens erforderlich ist. Obgleich daher im Allgemeinen die Gestalt und der Gebrauch dieses Werkzeuges hinlänglich bekannt sind; so biethet dasselbe doch für die mancherlei Zwecke seiner Anwendung zahlreiche Verschiedenheiten dar, welche einer übersichtlichen Erörterung bedürfen. Die spezielle Beschreibuug der Hämmer muß denjenigen Artikeln anheim fallen, welche von ihrem Gebrauche für bestimmte Zwecke handeln. Am Schlusse sollen einige Bemerkungen über die Verfertigung der Hämmer hinzugefügt werden.

Die Verschiedenheiten der Hämmer betreffen: 1) die Art, wie sie bewegt werden; 2) das Material, aus welchem sie bestehen; 3) ihre Größe, 4) ihre Gestalt.

Einige Hämmer werden durch eine todte Kraft mittelst Maschinerie bewegt (Hammerwerke, und insbesondere, wenn Wasser die bewegende Kraft ist: Wasserhämmer); andere dagegen frei mit der Hand geführt (Handhämmer). Bei den Hammerwerken ist der Stiel (Helm) des Hammers um zwei Zapfen in vertikaler Ebene in einem hölzernen oder gußeisernen Gestelle (Hammergerüst) beweglich, und der Hammer selbst (der Hammerkopf) wird durch die Maschinerie aufgehoben, fällt aber durch sein eigenes Gewicht wieder gegen den Ambos herab, wobei man oft den Fall durch die Federkraft eines elastischen Körpers beschleunigt. Dabei ist die Hubhöhe und die (in gewissem Grade hiervon abhängige) Anzahl der Schläge in einer bestimmten Zeit ungemein verschieden. Der Mechanismus zur Hebung des Hammers besteht in einer Daumenwelle, deren Däumlinge entweder die jenseits der Drehungsachse liegende Fortsetzung des Helmes (den Hammerschwanz) niederdrücken (Schwanzhämmer); oder von unten gegen das Ende des

Helmes vor dem Hammerkopfe fassen (Stirnhämmer); oder endlich den Angriffspunkt an einer Stelle haben, welche zwischen dem Hammerkopfe und der Drehungsachse liegt (Aufwerfer). Die Helme der Schwanzhämmer sind sonach zweiarmige, jene der beiden anderen Arten dagegen einarmige Hebel. Die Schwanzhämmer haben den Vortheil, mit Leichtigkeit eine große Hubhöhe zu gewähren, und den Raum neben dem Amboße frei zu lassen. Als Stirnhämmer und Aufwerfer konstruirt man vorzugsweise schwere Hämmer mit meist geringerer Hubhöhe, weil der Angriffspunkt der Däumlinge entfernter von der Drehungsachse gelegen ist, und somit ein größeres statisches Moment der bewegenden Kraft erreicht wird. Die Beschreibung der Hammerwerke für besondere Zwecke findet sich in den betreffenden Artikeln, wie: Blech (Bd. II. S. 232), Blecharbeiten (Bd. II. S. 275), Eisenhüttenkunde (Bd. V. S. 181, 241), ꝛc. — Die Handhämmer werden an einem hölzernen Stiele geführt, welcher bei großen Hämmern im Querschnitte oval (mit senkrecht stehender größerer Achse) und durchaus gleich dick; bei kleineren oval, kreisrund oder flach, übrigens meist an dem in der Hand liegenden Ende dicker als in den übrigen Theilen ist. In einzelnen Fällen ist der Stiel gekrümmt. Selten werden Handhämmer mit dem Ende ihres Stiels an einer Drehungsachse angebracht, damit sie stets in unveränderter Richtung schlagen, und eine bestimmte Stelle genau treffen. Bei den Hämmern zum Flitternschlagen (Bd. VI. S. 258) und zum Anköpfen der Drahtstifte (Bd. IV. S. 270) kommt dieser Fall vor.

Dem Materiale nach sind die Hämmer in der Regel aus geschmiedetem Eisen, welches an den Stellen, wo der Hammer beim Gebrauche aufschlägt, mit gehärtetem Stahle belegt ist (nur die allerkleinsten Hämmer macht man ganz aus Stahl). Ausnahmen bilden die in einigen Fällen gebräuchlichen Handhämmer von Holz (Buchsbaumholz, Weißbuchenholz, ꝛc.), Horn oder Elfenbein. M. s. die Art. Blecharbeiten (Bd II. S. 277) und Goldarbeiten (Bd. VII.).

Die Größe und folglich das Gewicht der Hämmer ist zwischen sehr weit gesteckten Grenzen eingeschlossen. Während Uhrmacher u. a. Arbeiter für sehr feine Gegenstände Hämmerchen von

kaum 1 bis 1½ Zoll Länge gebrauchen, sind die größten Handhämmer, nämlich die mit beiden Händen zu schwingenden Zuschlaghämmer der Schmiede und Schlosser, 16 bis 20 Pfund schwer; und die durch Wasser bewegten Hämmer auf den Eisenhammerwerken, Blechhütten u. s. w. haben ein Gewicht von 50 bis 700 oder 800 Pfund

Die Gestalt der meisten Handhämmer ist so, daß sie an beiden Enden des Kopfes gebraucht werden können, und zu verschiedenen Zwecken gibt man diesen Enden gewöhnlich eine ungleiche Bildung oder wenigstens ungleiche Größe. Ist die Endfläche des Hammers von erheblicher oder ziemlich gleicher Ausdehnung nach Länge und Breite, so führt sie den Namen Bahn; sehr schmal bei einer gewissen Länge heißt sie Finne oder Pinne. Die meisten Hämmer enthalten an einem Ende eine Bahn, am andern eine Finne; manche besitzen zwei Bahnen oder zwei Finnen. Die Bahn der Hämmer ist entweder eben, oder (was am öftesten vorkommt) wenig gewölbt (konver), oder kugelig erhaben, selten vertieft (konkav); dem Umrisse nach ist sie bald quadratisch, länglich viereckig oder achteckig, bald kreisrund oder oval, zuweilen so klein, daß sie fast in eine Spitze übergeht. Die Finne ist flach oder abgerundet oder kantig (wie eine abgestumpfte Schneide); sie steht entweder parallel zum Hammerstiele oder rechtwinkelig gegen denselben. Beispiele dieser verschiedenen Abänderungen sind schon in den Artikeln Blecharbeiten (Bd. II. S. 278), Buchbinderkunst (Bd. III. S. 203), Draht (Bd. IV. S. 163), Feile (Bd. V. S. 585), Feuerstein (Bd. VI. S. 36), Flittern (Bd. VI. S. 257) vorgekommen.

Die Verfertigung eines Hammers von der gewöhnlichsten Form (mit einer beinahe flachen, quadratischen Bahn und einer abgerundeten Finne, s. Fig. 29, Taf. 133) geschieht auf folgende Weise, bei deren Auseinandersetzung die allgemeinen Verfahrungsarten beim Schmieden als bekannt angenommen werden müssen.

Aus einer viereckigen Eisenstange wird, an dem einen Ende derselben, der dickere Theil des Hammers geschmiedet, welcher die Bahn a enthält. Man verstählt hierauf die Bahn dergestalt, daß nach der Vollendung der Stahl ¼ bis ¾ Zoll dick darauf

liegt, je nach der Größe des Hammers. Das Verfahren beim Anstählen ist für Hämmer von verschiedener Größe nicht gleich. Für kleine bereitet man eine Stahlplatte von der Größe der Bahn und von gehöriger Dicke; haut dieselbe an vier Stellen des Randes mit einem Meißel so ein, daß neben der eingehauenen Stelle eine Art Zahn in die Höhe steht; legt die Fläche, von welcher die vier Zähne emporragen, auf die Bahn des glühenden Hammers, und schlägt auf die Stahlplatte, bis sie mittelst der Zähne vorläufig festsitzt, damit beide Theile mit einander zusammenhängend in das Feuer gebracht werden können. Fig. 30 zeigt diese Art der Verbindung. Man gibt nun Schweißhitze, legt das Stück flach auf den Ambos und bewirkt die Schweißung durch Schläge, welche mit dem Schmiedehammer in horizontaler Richtung gegen die Stahlbelegung geführt werden.

Für Hämmer mittlerer Größe wird, wie vorher angegeben, eine Stahlplatte bereitet; aber die vorläufige Befestigung derselben auf dem Eisen geschieht nach einer andern Weise. In dem Mittelpunkte der Platte wird nämlich mittelst des Durchschlages (Bd. IV. S. 478) ein Loch gemacht, in dem Mittelpunkte der zu verstählenden Eisenfläche aber eine, bis auf $^1/_2$ oder 1 Zoll hineinreichende Vertiefung. Durch das Loch der Platte treibt man einen stählernen Nietnagel, steckt diesen in die Vertiefung des rothglühenden Eisens und hämmert ihn darin fest, so daß Stahl und Eisen einander berühren. Dann macht man das Ganze schweißwarm und verrichtet die Schweißung wie im vorigen Falle. Man beobachtet dabei die Vorsicht, zuerst den Mittelpunkt und dann, gegen den Rand fortschreitend, die übrigen Theile der Fläche zu überhämmern. Fig. 31 ist ein Durchschnitt, welcher diese Zusammenfügung deutlich macht, wenn man sich alle Theile mit einander dicht verschweißt vorstellt.

Die Bahnen der größten Hämmer werden am besten auf folgende Art verstählt. Man bringt auf der Fläche des Eisens mittelst eines viereckigen Durchschlages 9 bis 12 Versenkungen an, welche etwa einen Zoll tief sind, und, bei einer im Querschnitte quadratischen Gestalt, nach innen sich verengen. In diese Höhlungen treibt man, während das Eisen noch glüht, eben so viele pyramidalisch gestaltete, an den Kanten mittelst des Mei-

ßels zackig eingehauene, ſtählerne Pflöcke ein, welche zuletzt mit ihrem dicken Ende noch ziemlich weit hervorragen (ſ. Fig. 32). Nachdem man hierauf Schweißhitze gegeben hat, ſtaucht man durch Hammerſchläge (die aber hier zuerſt auf den Umfang und zuletzt auf die Mitte gerichtet werden) die hervorragenden Köpfe der Stahlſtücke dergeſtalt, daß ſie ſich zu einer Platte ausbreiten, indem ſie unter einander und mit dem Eiſen zuſammenſchweißen. Dieſes Verfahren gibt eine ſehr haltbare Stahl-Belegung, während eine der erſten zwei Methoden, auf große Hämmer angewendet, ſelten eine ſo feſte Verbindung bewirkt, daß nicht durch den Gebrauch der Stahl ſich ablöſet oder bei heftigen Schlägen ſogar wegfliegt.

Nachdem die Bahn vollendet iſt, ſchreitet man zur Verfertigung des Loches, welches den Stiel des Hammers aufnehmen ſoll. Man haut an der dazu beſtimmten Stelle mittelſt des Aufhauers (einer Art Meißel mit zugerundeter Schneide) einen Spalt durch, und treibt dieſen mittelſt eines flachen Dorns zur länglich viereckigen Öffnung auf. Das Eiſen wird hierdurch nach den zwei entgegenſetzten Seitenflächen hinausgedrängt und man benutzt dieſe Anſchwellung (welche in Fig. 29 durch die Punktirung x, x angedeutet iſt), indem man ſie, ohne den Dorn aus dem Loche zu ziehen, wieder flachhämmert, um auf die andern beiden Flächen die Verbreiterung z, z hervorzubringen, welche man das Herz des Hammers nennt. Dieſe Verbreiterung gibt dem Loche eine größere Länge und folglich dem Stiel eine beſſere Befeſtigung.

Um die Finne zu bilden, muß der Hammer von der Eiſenſtange, mit welcher er bisher immer noch zuſammenhing, abgehauen werden; und um ihn bei der fernern Bearbeitung regieren zu können, ſteckt man durch das eben gemachte Loch einen Eiſenſtab, den man am Ende zwei Mal rechtwinkelig biegt (wie p, Fig. 33). Die Finne wird nun gehörig ausgeſchmiedet, dann ſogleich mit dem Schrotmeißel aufgeſpalten, wie Fig. 33 zeigt; man ſchiebt in den Spalt einen ſtählernen Keil g, klopft ihn feſt und vereinigt ihn mit dem Eiſen durch Schweißung. Die Rundung gibt man der Finne großer Hämmer, indem man ſie in die Höhlung eines gewöhnlichen Rundgeſenkes ſtellt, und durch Hammerſchläge, die man oben auf die Bahn richtet, feſt hineintreibt.

Der Hammer wird nunmehr befeilt, um seine Oberfläche zu glätten und seine Gestalt völlig auszubilden. Um den vorgeschweißten Stahl der Bahn und der Finne zu härten, taucht man den glühend gemachten Hammer, die Finne voraus, so tief in Wasser, daß die Bahn noch herausragt, und begießt letztere von oben mit Wasser, um sie gleichmäßig hart zu machen. Man hat nämlich die Beobachtung gemacht, daß ohne dieses Mittel, durch bloßes Eintauchen, die Mitte der Bahn sich zu wenig härtet. Endlich wird der Hammer auf einem Schleifsteine ganz, oder wenigstens auf Bahn und Finne blank geschliffen, nöthigen Falls an diesen beiden Theilen sogar polirt. Die Hämmer behalten in der Regel ihre volle Härte; nur sehr selten läßt man sie ein wenig (zur strohgelben Farbe) nach; namentlich wenn der angewendete Stahl sehr spröde ist.

K. Karmarsch.

Handschuhe.

Es werden Handschuhe zwar aus sehr verschiedenen Materialien verfertigt, aber nicht alle können Gegenstand der gegenwärtigen Darstellung seyn, sondern vorzugsweise nur die feineren, zu welchen Leder verwendet wird. Ausgeschlossen sind daher die gestrickten und gewirkten, dann die, mehr als Kürschnerarbeit zu betrachtenden, aus rauhen, behaarten Fellen, endlich auch jene aus Zeugen, z. B. Nanking, Perkail u. s. w. Die Verfertigung der letztern sowohl, als auch der aus Rauchwerk wird sich jedoch aus der in diesem Artikel enthaltenen Beschreibung der Fabrikationsweise überhaupt, leicht entnehmen lassen.

Das zu Handschuhen übliche Leder ist gleichfalls von verschiedener Art. Es wird Alaun- und Sämisch-, seltener auch rothgegärbtes Leder, natürlich immer von dünner und feinerer Art angewendet. Zur letzteren Gattung gehört das schwedische und dänische Leder, aus Lamm- und jungen Rennthierfellen, welches jetzt auch in Deutschland und Frankreich mit ziemlich gutem Erfolge nachgeahmt wird. Sehr häufig wird weißgares oder Alaunleder, aus Lamm- und Ziegenfellen, und zwar weiß oder gefärbt, zu feiner Waare verbraucht. Auch Sämischleder von denselben Thieren, aber auch aus Wildhäuten, und versuchsweise von Hunden,

gehört unter die vom Handschuhmacher zu verarbeitenden Materialien. Handschuhe aus Sämischleder, welches zu diesem Ende auch häufig gefärbt wird, kommen manchmahl auch, weil sie gewaschen werden können, unter der Benennung Wasch-Handschuhe vor.

Da das Gärben und Färben der Felle kein Gegenstand dieses Artikels seyn kann, so lassen sich die in dem Bereiche der eigentlichen Handschuhfabrikation gehörigen Operationen füglich nach folgenden Haupt-Rubriken erklären: 1) Die Vorbereitung des Leders; 2) das Zuschneiden; 3) das Nähen; 4) die gänzliche Vollendung und Appretur.

I. Vorbereitung des Leders. Die Felle, so wie sie im Handel vorkommen, sind zur unmittelbaren Anwendung keineswegs geeignet. Sie sind nämlich immer nach der ursprünglichen Beschaffenheit der Haut selbst, an verschiedenen Stellen ungleich dick, auch ist die innere oder Fleischseite faserig, rauh, überhaupt nicht so beschaffen, daß sie ein vollkommenes Fabrikat liefern könnte; indem man von einem guten Handschuh nicht nur schönes Ansehen der Außenfläche, sondern auch Geschmeidigkeit, welche großentheils von der gleichen Dicke an allen Stellen abhängt, und Reinheit der inneren Seite verlangt. Dazu kommt noch, daß man beim fabriksmäßigen Betriebe nicht nur die besten Stellen des Felles, sondern dieses, so viel als möglich, ganz muß benützen können.

Nur selten geht es an, die eben erwähnten Unvollkommenheiten der Felle durch bloßes Abschleifen mit Bimsstein zu beseitigen; in der Regel muß dieß durch das sogenannte Doliren, eine eigene, einen nicht unbedeutenden Grad von Geschicklichkeit und Übung erfordernde Operation geschehen; welche, der Hauptidee nach, dem auch bei andern Lederarbeiten gewöhnlichen Abschärfen (man sehe hierüber Bd. III., S. 234, 235) entspricht. Das Dolir-Messer ist auf Tafel 140, Fig. 14 von der untern, dem Leder zugekehrten Fläche, Fig. 15 aber von der Seite gesehen, abgebildet. Die dünne, breite Klinge a ist bogenförmig, und lang, nur von der einen Seite, wie die punktirte Linie in Fig. 14 und 15 zeigt, angeschliffen; in einer gabelförmig gespaltenen Angel cc festgenietet, und durch diese mit dem hölzernen Hefte b verbunden. Die Schneide muß immer sehr scharf erhalten und

daher auch während der Arbeit mit einem eigenen Streichstahl (Fig. 19) oft übergangen werden. Der letztere wird gelegenheitlich auch zum Ausstreifen und Ausziehen der Felle, ja selbst der schon zugeschnittenen einzelnen Bestandtheile verwendet. Er ist keilförmig mit stärkern Rücken, aber, wie sich ohnedieß versteht, ohne eigentliche Schneide.

Als Unterlage des Leders beim Doliren ist eine unnachgiebige, so viel möglich glatte und ebene Fläche unentbehrlich. Sie besteht aus einer fein abgeschliffenen Platte aus Marmor- oder Kehlheimerstein, bildet ein Quadrat mit ungefähr 18″ langen Seiten, und ist in einem Brete eingelassen und befestiget, welches auf einer Seite eine nach unten vorstehende Leiste besitzt. Mit dieser liegt sie während des Gebrauches an der Kante des Werktisches, und zwar, da der Arbeiter das Messer von sich abführt, so fest, daß sie nicht weichen und sich nicht verschieben kann.

Das Leder wird in ganzen Fellen dolirt; nachdem es vorher durch Einschlagen in feuchte Tücher geschmeidig gemacht und mit der Hand nach allen Richtungen mäßig gedehnt und gestreckt worden ist. Beim Doliren muß es auf dem Steine ganz flach aufliegen, und wird dann entweder nur an den dickern und ungleichen Stellen, oder auch wohl ganz mit dem Messer überarbeitet, welches nach außen und mit einer etwas bogenförmigen Bewegung geführt wird, während es das Leder unter einem sehr spitzigen Winkel berührt. Hierdurch wird das Überflüssige in feinen, dünnen Spänen weggeschnitten. Es geschieht diese Bearbeitung theilweise und nach verschiedenen Richtungen, wobei das Fell jedes Mahl, damit es den durch das Messer entstehenden Zug aushält ohne sich zu verrücken, mit einem Ende unter die schon erwähnte Anschlagleiste gelegt, und auf diese Art festgehalten wird.

Es versteht sich von selbst, daß dieses Doliren immer auf jener Seite des Leders vorgenommen werden muß, welche beim Gebrauch die innere werden soll. Obwohl dieß in der Regel und namentlich beim Alaunleder die Fleischseite ist: so kommen doch auch Fälle vor, wie z. B. beim dänischen und schwedischen Leder, wo die Narbenseite nach innen gekehrt wird; wo folglich auch das Abgleichen durch das Dolir-Messer auf dieser vorgenommen werden muß.

II. Das Zuschneiden der Handschuhe. Es ist hier ein für allemahl zu bemerken, daß dem Zerschneiden und Zuschneiden des Leders immer ein Ausdehnen desselben vorausgeht, welches überhaupt öfters wiederhohlt werden muß, wie es sich bei einem so dehnbaren Material, was leicht sich verziehen und die ihm bestimmte regelmäßige Form einbüßen kann, unerläßlich ist. Als Hilfswerkzeug zu diesem Ausdehnen dient, wie schon erwähnt wurde, der Streichstahl oder ein gemeines Messer ohne scharfe Schneide; zum Glattstreichen aber auch der Roller, ein rund und glatt gedrehtes Holzstück von der aus Fig. 20 ersichtlichen Form.

Es ist einleuchtend, daß dem eigentlichen Zuschneiden das Zerschneiden des Felles in kleinere Stücke von anpassender Größe vorhergehen müsse. Dieß wirthlich und mit möglichster Ersparniß bei jeder Sorte von Handschuhen zu bewerkstelligen, ist Sache der Erfahrung, und daher kein Gegenstand einzelner, hier im Detail zu besprechenden Regeln.

Zum Zuschneiden überhaupt bedient sich der Handschuhmacher einer großen Schere. Eine Abbildung derselben nach der neuesten und besten Konstruktion gibt Fig. 16. Eigenthümlich sind ihr die (sogenannten) gedrehten Ringe oder Öhre A B. Sie liegen, wie es aus der Zeichnung auf den ersten Anblick nicht erhellen möchte, in einerlei Ebene mit den Blättern, nur sind ihre Wände schief oder geneigt. So sind bei dem Ringe A die Wände des obern und untern stärker gekrümmten Bogens, und zwar beide einander gleichlaufend, nach dem Arbeiter zu geneigt, so daß die Fläche r sehr gut an den Ballen des Daumens der rechten Hand sich anlegt. An B dagegen sind es die längern Wände, welche eine, der Lage der Finger entsprechende Neigung haben. Man sieht leicht, daß durch diese Einrichtung die Hand geschont und das Eindrücken gewöhnlich gestalteter Ringe in dieselbe hier nicht Statt findet. Zum Gebrauch pflegt man auch wohl A und B mit feinem Leder zu überziehen. Das Gewinde der Schere, bei c, wird durch eine Schraube gebildet, welche mittelst ihres viereckigen durchlöcherten Kopfes angezogen werden kann. Die Spindel selbst steht auf der untern Fläche der Schere ungefähr noch um einen Zoll vor, weßhalb sich die Schere nie

ganz flach auf den Tisch auflegt, und von diesem jedesmahl ohne Zeitverlust aufgegriffen werden kann. Die Ringe A B berühren einander nicht unmittelbar, sondern nur durch den an B befestigten Stift e: damit, wenn die Blätter der Schere durch öfteres Schleifen schmäler werden, dennoch den Schneiden ihre richtige Lage dadurch erhalten werden kann, daß man den Stift e nach Erforderniß abkürzt.

Außer dieser bedient sich der Handschuhmacher auch noch, obwohl selten, z. B. zum Zurunden der Finger, einer kleinern Schere von ganz gewöhnlicher Beschaffenheit.

Der Zuschnitt der einzelnen Bestandtheile, aus welchen durch das Zusammennähen die Handschuhe verfertigt werden, ist verschieden. Gegenwärtig sind zwei von einander in dieser Beziehung wesentlich abweichende Arten gebräuchlich. Die eine kommt unter dem Nahmen der Schichtchen- oder Zwickel-Handschuhe vor; die zweite nennt man Schaufel- oder Patent-Handschuhe, manchmahl auch, obwohl sehr uneigentlich, Handschuhe mit einer (Haupt-) Naht.

Was zuerst die Schichtchen- (Schichtel-) Handschuhe betrifft, so wird jeder aus einem Haupttheile, dann aus einem Stück für den Daumen, ferner aus drei Schichtchen und eben so vielen Zwickeln zusammengesetzt. Die Form des Haupttheiles zeigt die Fig. 30. Man sieht leicht, daß, wenn es in der Mitte gefalzt und zusammengelegt wird, aa' den Zeigefinger, bb' den Mittel-, cc' den Ring-, und dd' den Ohrfinger bildet; e aber ist der Ausschnitt zum Einsetzen des Daumens, für welchen das Lederstück in Fig. 29 dargestellt ist. Auch dieses ist bestimmt, in der Mitte zusammengelegt zu werden. Obwohl nun nach dem Zusammenfalten des Stückes, Fig. 30, die Finger sämmtlich auf einander passen: so leuchtet es doch ein, daß sie an den Rändern nicht ohne weiters durch Nähen verbunden werden können, weil ihnen die, beim Gebrauche unentbehrliche Rundung fehlen würde, und ein vollkommenes Anschließen an die Hand unmöglich zu erhalten wäre. Zur Erreichung dieses Zweckes sind drei Schichtchen (wie Fig. 28) bestimmt, welche zwischen je zwei Finger an der inneren Kante derselben eingesetzt werden. Jedes solche Schichtchen ist daher, wie die Zeichnung ausweist, gespalten, so

daß jede Hälfte desselben die innere Fläche eines Fingers bildet. Die freistehenden Enden beider Lappen werden erst während des Einsetzens mit zwei bogenförmigen Krümmungen in eine stumpfe Spitze zugeschnitten. Fig. 28 wird dann zwischen den Mittel- und Ringfinger z. B. auf folgende Art einpassen. Das Streifchen n wird mit der inneren Kante an c (Fig. 30), n′ dagegen an c′ angenäht; während n′ dieselbe Verbindung mit der c und c′ zunächst liegenden Seite von b und b′ eingeht, und demnach das Schichtchen Fig. 28 in der Mitte zusammengebogen, aber nicht liegend, sondern auf dem Buge oder der hohen Kante stehend, zwischen die Finger paßt. Die am Schichtchen unten befindliche Spitze kommt auf den Grund des, die zwei Finger b c trennenden Einschnittes, und zwar auf der oberen Handfläche, zu welchem Ende die Schnitte dieser Seite auch tiefer sind, als jene an der untern Fläche. Auf dieser aber wird am Grunde von n, n′, ein Zwickel, Fig. 27, eingesetzt; damit, wenn der Handschuh im Gebrauche ist, beim Ausspreiten der Finger keine nachtheilige Spannung Statt finden kann. Was das Stück für den Daumen betrifft, so sind die durch die Schnitte m und n entstehenden Spitzen bestimmt, an die Kanten r, s, des Zwickels i, im Ausschnitte e, Fig. 30, angesetzt zu werden. Jedoch geschieht das völlige Zurechtschneiden auch hier erst während des Nähens, wo z. B. an der Kante r noch, wie die punktirte kurze Linie anzeigt, meistens ein kleiner Ausschnitt gemacht wird, welcher dazu beiträgt, dem Handschuhe an dieser Stelle eine größere Geschmeidigkeit zu ertheilen.

Das Zuschneiden dieser Art Handschuhe verrichtet der Arbeiter aus freier Hand, durch Übung und richtiges Augenmaß geleitet, höchstens noch mit Beihülfe eines Zollstabes. Das zum Haupttheile bestimmte Leder wird zuerst in der Mitte zusammengebogen, worauf man die drei ungleich tiefen Schnitte zwischen dd′, cc′ und bb′ macht, und auch zugleich darauf sieht, daß die einzelnen Finger die verschiedene richtige Breite erhalten. Alle Finger haben jetzt gleiche Länge, und müssen deßhalb gehörig abgestutzt, zuletzt aber noch oben rund geschnitten werden. Das Loch für den Daumen wird ebenfalls aus freier Hand ausgeschnitten, und der Abfall hievon gibt die Zwickel, welche aber

erst beim Nähen angefertigt werden. Beim Zuschneiden muß nicht nur auf die Verschiedenheit der Handschuhe nach den Händen, für welche sie bestimmt sind, sondern auch auf jene des Leders Rücksicht genommen werden, nämlich auf den Grad und auf die Richtung der muthmaßlichen Ausdehnung beim Gebrauche der Handschuhe. Diese sehr bedeutenden Unterschiede machen das Zuschneiden der Handschuhe zur Sache reiner Erfahrung, und erläutern zugleich den Umstand, daß hinsichtlich des Zuschnittes (z.B. der Form des Loches für den Daumen) in den Fabriken manche mehr oder minder bedeutende Abweichungen sich beobachten lassen.

Auf ganz verschiedene Art aber wird das Zuschneiden der Patent- oder Schaufel-Handschuhe verrichtet. Bestandtheile eines solchen Handschuhes sind: ein großes Stück für die untere Handfläche und die zwei äußersten Finger, ferner eine sogenannte Schaufel für die obere Fläche des Mittel-, und eine andere für jene des Ringfingers, dann das Stück für den Daumen; und endlich ein Streifen (der Stulp) zum Besetzen des unteren Randes am Handschuh. Da die Schichtchen und Zwickel, durch welche Unregelmäßigkeiten des Zuschnittes sich leicht ausgleichen, ganz wegfallen, so muß das Zuschneiden hier weit genauer und mit Ausnahme des Besetzes, mit Beihülfe von Patronen geschehen. Fig. 22 stellt eine solche für den Hauptheil vor; a, m, r, e sind die unteren Flächen der vier Finger; auf dem nach diesem Muster zugeschnittenen Leder gibt c auf a gelegt den ganzen Zeigefinger, n mit c aber den Ohrfinger. Fig. 24 ist die Patrone zur oberen Fläche des Mittelfingers (m Fig. 22); so wie Fig. 23 zum Ringfinger gehört. Diese Schaufeln sind, so weit sie die Finger bedecken, sehr breit, da sie zugleich die Schichtchen ersetzen müssen; so wie die Ecken 1, 2, 3, 4, 5, 6, in den Fig. 22, 23, 24 die Zwickel ersparen, und dennoch die freie Bewegung der Finger möglich machen. Die Art, wie man die nach diesen Patronen geformten Bestandtheile durch die Nähte verbindet, wird sich durch nähere Betrachtung der drei so eben angeführten Figuren leicht verstehen lassen. Wenn c und a zusammengenäht angenommen werden, so reicht die Naht von c, 5, bis a, 7; 5, 14 aber kommt an 1, 10 der Fig. 24. Die Krümmung 1, i, 2 schließt sich an 7, m, 8, Fig. 22. Die Kante 2, 11

verbindet sich mit jener 3, 12 in Fig. 23, während die Linie 3, u, 4 dieser Fig. sich an 8, r, 9 des Hauptstückes anpaßt. Die Nähte 9, e, n, 6, Fig. 22 und 6, 15, nebst 4, 13 beider Figuren, schließen das Ganze. Die Besetzung endlich, oder der Stulp, Fig. 26, wird an den unteren Rand, welchen die Enden der Fig. 22, 23, 24, nach den auf ihnen befindlichen Zahlen 15 — 13, 12 — 11, 10 — 14 bilden, angenäht. Was den Daumen betrifft, so zeigt die Punktirung in Fig. 25 die Form des Leders, die ausgezogenen Linien aber jene der Patrone, so daß auch hier das Leder beim Zuschneiden in der Mitte zusammengelegt ist.

Daß diese Art des Schnittes und der Zusammensetzung weit besser auf die Form der Hand berechnet ist, und demnach die Patent-Handschuhe vollkommner schließen, und eine freiere Bewegung der Hand gestatten werden, während bei den Schichtchen-Handschuhen das Anpassen vielmehr von der Dehnbarkeit des Leders abhängig ist: unterliegt so wenig einem Zweifel, als die Nothwendigkeit, das Zuschneiden mit Genauigkeit zu verrichten. Man hat hiezu zwar die Patronen aus starkem Kartenpapier, allein bei ihrer Anwendung war lange eine Schwierigkeit nicht zu beseitigen, welche darin liegt, daß das Leder durch die Einwirkung der Schere sich zieht, dehnt und verschiebt. Man hat deßhalb sehr steife Patronen, sogar aus Messingblech, und das Zuschneiden mit einem scharfen Messer, aber auch ohne erwünschten Erfolg, versucht.

Jetzt überwindet man diese Hindernisse durch Handgriffe, welche, so einfach sie sind, dennoch zum Fortschreiten dieses Gewerbzweiges wesentlich beigetragen haben. Sie gründen sich auf die Eigenheit aller, zu Handschuhen in der Regel verwendbaren Lederssorten, daß sie, ihrer Weichheit wegen, sehr leicht sichtbare Eindrücke von härteren Körpern annehmen. Wenn daher solche Lederflecke mit den darauf oder darunter liegenden Patronen gleichzeitig einem hinreichend starken Drucke ausgesetzt werden, so preßt sich der Umriß der Patrone ein, und das Zuschneiden kann nach demselben sehr leicht bewerkstelligt werden. Es hat daher keine Schwierigkeit, eine größere Anzahl Lederstücke, mit den Patronen geschichtet, zu diesem Ende in eine Presse einzusetzen. Die einfachste, jetzt fast allgemein gebräuchliche Behandlungsart besteht aber darin, daß man

das aus dem rohen zurechtgeschnittene Leder sammt der Patrone in eine, bloß aus harter, zusammengeklappter Pappe bestehende Theke legt, und daß sich der Arbeiter auf dieselbe setzt. Der hierdurch auf dem Leder bewirkte Abdruck reicht hin, um die Schere mit Sicherheit ihren Dienst verrichten zu lassen.

Da demungeachtet das Zuschneiden noch immer mit Umsicht geschehen muß, daher auch zeitraubend ist, und die Arbeit verzögert: so hat man in der neuesten Zeit, überzeugt von der Wichtigkeit dieser Operation überhaupt, als der unerläßlichen Forderung zur Hervorbringung preiswürdiger Waare, und von der Nothwendigkeit, durch Ersparung von Zeit, die Herstellungskosten zu vermindern, Versuche angestellt, beim Betriebe im Großen auch mehr zusammengesetzte, schnell wirksame Instrumente anzuwenden. Diese Versuche, wie es scheint, von Frankreich ausgegangen, gründen sich auf die Idee der Ausschlag-Eisen (man siehe hierüber Bd. I. S. 384 u. f., und Bd. II. S. 486, 487), und können hier um so weniger übergangen werden, als man in der Lage ist, über diesen Gegenstand nach vorliegenden Muster-Werkzeugen genaue Auskunft zu ertheilen.

Es leuchtet ein, daß, wenn es sich um Patent-Handschuhe handelt, bei welchen das Zuschneiden offenbar mühsam und zeitraubend ist, für jeden der vier Theile des Handschuhes (nach den Figuren 22, 23, 24, 25) ein besonderes Instrument vorhanden seyn müsse, dessen stählerne Schneide von solcher Beschaffenheit ist, daß das darauf gelegte, dem gehörigen Drucke unterworfene Leder in der verlangten Form ausgeschnitten wird. Fig. 1 stellt das Instrument für die Handfläche, Fig. 4 das für den Daumen, Fig. 2 jenes für den oberen Theil des Mittelfingers vor; Fig. 3 und 5 sind Längen-Durchschnitte der beiden letztgenannten. Das vierte, zum Ringfinger, ist weggeblieben, da es von Fig. 2 nicht wesentlich sich unterscheidet. Vorläufig zu bemerken ist noch, daß man versucht hat, an diesen Instrumenten die Finger und den Ausschnitt für den Daumen zu verschieben, um auf diese Art ein und dasselbe Instrument zu vier verschiedenen Größen oder Nummern von Handschuhen zu verwenden.

Konstruktion und Gebrauchsart dieses Satzes von Werkzeugen werden sich am besten erläutern lassen, wenn die Beschrei-

bung mit Fig. 4, 5 (zum Daumen bestimmt) beginnt. Zur Erleichterung des Verstehens sind übrigens in der Zeichnung aller drei Stücke die ähnlichen Theile mit gleichen Buchstaben benannt worden. Zum Körper dieser Instrumente nimmt man gut ausgetrocknetes, geradfaseriges Nußbaum-, Birnbaum- oder Ahornholz; auch ist die Richtung, nach welcher bei den einzelnen Theilen die Fasern liegen, nicht gleichgültig, und soll am gehörigen Orte erwähnt werden.

Als Grundlage des Ganzen dient ein starkes Bret, welches nur in den Durchschnitten, Fig 5 und Fig. 3 zu bemerken und mit e bezeichnet ist. Auf dieses ist ein Rahmen aus vier mit einander an den Ecken durch Zinken verbundenen Leisten, a, b, c, d, Fig. 4, aufgeleimt, und noch außerdem mit Schrauben befestigt. Zwei derselben gehen durch die Leiste d von oben bis in das Bodenbret. Die Leisten a und b hingegen sind von unten festgeschraubt, jede mit zwei Schrauben, deren Stellen die punktirten Köpfe auf a und b andeuten. In dem, durch den Rahmen gebildeten hohlen Raume befinden sich zwei Holzstücke, welche ihn fast ganz ausfüllen, m und n. Das letztere ist, wie sich bald zeigen wird, beweglich, das andere, n, aber ganz fest. Mit dem Boden halten es vier von unten herauf gehende Schrauben, die man an den punktirten Köpfen bemerkt; außerdem aber gehen auch noch drei wagrechte Schrauben durch die Leisten a, b, c, in das Stück m, welches auf diese Art mit den Leisten und dem Boden ein Ganzes bildet. Bei dem großen Instrumente (Fig. 1) sind am Boden sieben, an der Leiste c zwei wagrechte, und noch zwei eben solche Schrauben an a und b angebracht.

Die Fasern des Holzes sind an der Bodenplatte mit ihrer Länge gleichlaufend, an m und n liegen sie über quer gegen dieselbe, um das Krümmen und Werfen aller Holzstücke, da sie einander wechselseitig unterstützen, und durch die Schrauben gehalten werden, möglichst zu vermeiden.

Das Stück n, Fig. 4, ist, so wie die ihm entsprechenden Theile der übrigen Figuren, beweglich, und zwar mittelst der Schraube s, welche einen durchbohrten Kopf hat, um einen Stift in denselben einzustecken und sie auf diese Art langsam umzudrehen. Diese Schraube hat ihre Mutter unmittel-

bar in der Leiste d. Damit beim Einschneiden derselben die Leiste nicht zerspringt, sind die beiden Schrauben, welche sie mit der Bodenplatte verbinden, ziemlich nahe neben der Mutter angebracht worden. Für das innere Ende der Führungsschraube s hat das Klötzchen n, wie man am besten in Fig. 5 sieht, ein rundes weiteres Loch. Ferner besitzt sie einen eingedrehten Hals, welcher sowohl in Fig. 4, noch besser aber in der abgesonderten Zeichnung, Fig. 6, bei s' erkennbar ist. Diesen Hals umfaßt das gabelförmige Ende des Stückes r, Fig. 7. Es endet sich in eine Platte, welche in die obere Fläche von n, Fig. 4, versenkt und mit zwei Schrauben befestigt ist, während die Gabel selbst in eine genau für sie passende Öffnung in der Dicke von n eingelassen ist. Somit kann sich der Hals der Führungsschraube innerhalb der Gabel frei drehen, und nimmt, wenn s in der Mutter von d sich schraubt, das Stück n nothwendiger Weise mit sich.

Dieser bewegliche Theil n findet seine Leitung sowohl am Boden des Instrumentes, als auch an den inneren Flächen der Leisten a und b. Um seine Bewegung aber noch mehr zu sichern, das Aufsteigen und Wanken zu verhindern, und endlich es so gedrange gehen zu lassen, daß es in jeder, ihm durch s ertheilten Lage unverrückt und unbeweglich bleibt, sind noch zwei, an allen ihren Kanten stark abgereifte Messingplatten, u, v, vorhanden. Sie sind an die Leisten a und b festgeschraubt, stehen aber über die inneren Kanten derselben noch vor, so daß ein kleiner Theil der kurzen Seiten von n unter ihrem vorspringenden Rande liegt. Daß eine, der beschriebenen ähnliche Einrichtung auch am unteren Theile der Fig. 1 Statt finde, lehrt die Ansicht der Figur. Für das, durch die Schraube t zu führende Holzstück p sind die Platten u', v' an m festgeschraubt.

Von diesem Plattenpaare besitzt eine, n, Fig. 4, einen kurzen stählernen Zeiger, für die, auf n befindlichen Theilstriche, um hiedurch den Grad der Verschiebung bestimmen zu können. An den Instrumenten, nach welchen Zeichnung und Beschreibung entworfen sind, beträgt jeder Theil zwei Linien, so daß vier, um diese Entfernung von einander verschiedene Stellungen der beweglichen Klötzchen, n, vorausgesetzt werden. Diese letztern sind in allen Zeichnungen in Ruhe, mit Ausnahme von Fig. 2 und 3,

wo eine bereits begonnene Verschiebung von n, zur Vergleichung mit den übrigen Figuren angenommen worden ist.

An Fig. 5 und Fig. 3 wird man bemerken, daß n unten an zwei, m an der vordern Kante abgeschrägt ist. Es geschah dieß, damit, wenn beim Gebrauche Lederabfälle in die Spalten zwischen d und n, und n, m kommen sollten, die Bewegung von n auch dann kein Hinderniß erfährt, wenn die Reinigung von diesen Spänen vergessen worden wäre.

Die Schneiden selbst, die Hauptsache der Instrumente, sind in allen Zeichnungen durch die stärkern schwarzen Linien angedeutet. Man macht sie aus gutem Stahlblech von etwa $^1/_2$ Linie Dicke. Ihre ganze Breite oder Höhe beträgt etwas über einen Zoll, wovon aber wieder fast zwei Drittheile in das Holz versenkt und befestigt sind; in welcher Hinsicht die Fig. 3 und 5 nachgesehen werden können. An allen diesen Blechen müssen die obersten Kanten, natürlich sehr scharf und fein, messerähnlich zugeschliffen seyn. Dieß geschieht zum Theile vor, zum Theile nach der Befestigung im Holze; ferner muß man die einzelnen Bestandtheile nothwendiger Weise auch härten, weil sie im weichen Zustande weder eine gute Schneide, noch auch die gehörige Dauer erhalten. Am besten gelangt man auf folgende Weise zum Ziele. Nachdem die Blechstreifen in Beziehung auf ihre Breite abgeglichen, und nach den gehörigen Formen, auf eine weiter unten anzugebende Art, gebogen worden sind, härtet man sie mit den üblichen Handgriffen in Öhl. Es ist räthlich, die Schneiden erst nach dem Härten auszufeilen, obwohl die Kosten, wegen der dabei Statt findenden Abnützung der Feilen, auf dem etwas mehr als federharten Stahlbleche, sich bedeutend erhöhen. Ohne diese Vorsicht gehen viele dieser Stücke, wegen der ungleichförmigen Dicke, beim Härten durch Zerspringen und Werfen ganz verloren, oder werden durch einzelne Härtenrisse unbrauchbar. Nachdem die Schneiden so gut als möglich mit der Feile ausgebildet sind, werden die einzelnen Bestandtheile gehörig in das Holz eingepaßt, eine Operation, die sich später erläutern wird. Dann bringt man die Schneiden jedes einzelnen Instrumentes durch leichtes Abschleifen zur ganz gleichen Höhe, mithin in eine und dieselbe Ebene; endlich bildet man sie mit feinen Feilen und hierzu geeig-

neten Schleifsteinchen völlig und so aus, daß sie überall gleich scharf, fein, ohne Grath und rauhe Stellen erscheinen. Alle starken Linien der Zeichnungen deuten solche ganz scharfe Schneiden an, mit einer einzigen Ausnahme in Fig. 4. Die mit 1, 2 bezeichnete Linie ist nämlich nicht schneidig, sondern stumpf. Denn auch hier wird, so wie beim gewöhnlichen Zuschneiden des Daumens, das Leder doppelt zusammengefalzt, so daß demnach die erwähnte nicht schneidende Kante 1, 2, dem Buge am Leder nur zur Unterlage dient.

Da bei der Verschiebung des beweglichen Theiles am Instrumente, das Stahlblech eine ununterbrochene Schneide bilden muß, wie man in Fig. 2 und 3 sieht, so ist es klar, daß die Schneiden an den Scheidungsflächen von m und n doppelt seyn müssen, damit die oberen sich so weit herausziehen lassen, als es, nach den auf n befindlichen Theilstrichen nöthig ist. Im Bereiche der zwischen m und n sich bildenden Spalte muß daher das Stahlblech doppelt an einander liegen, jedoch so zugeschärft seyn, daß es nur einen einfachen Schnitt macht. Die Detail-Einrichtung zur Erreichung dieses Zweckes ist folgende. Alle in den mit m bezeichneten Holzstücken befestigten Schneiden, sind mit der vordern Kante derselben gleich, und reichen über dieselbe nicht hinaus. Anders aber ist es mit den Schneiden der beweglichen, mit dem Buchstab n versehenen Klötzen. Über die untern Kanten derselben stehen nämlich die Schneiden so weit vor und frei, als es nöthig ist, das heißt, so weit, daß selbst bei der größten, durch die Theilung bestimmten Öffnung, die Enden dieser Schneiden mit denen am Gegenstück noch nicht außer Berührung kommen. Zur Erläuterung dieser Anordnung sind die Fig. 9 und 10 bestimmt; wovon die erstere das Stück n, die zweite m, der Fig. 4 abgesondert und ganz von einander entfernt darstellt. Die freistehenden Enden, 13, 14, gehen beim Zusammenschieben, bei 15, 16, an den inneren Flächen der Schneiden von m mehr oder weniger, und endlich so weit hinein, daß die beiderseitigen, jetzt freien Wände von m und n, sich so, wie in Fig. 4, 5, unmittelbar berühren. Daß alle an einander liegende Flächen sowohl nach oben, als auch gegen die senkrechte Endkante hin, verloren zugehen müssen, um in allen Lagen nur eine einfache Schneide zu bilden, ist für sich klar.

Hier ist auch die rechte Stelle, um die Anzahl der einzelnen Theile nahmhaft zu machen, aus welchen die Schneiden aller dieser Instrumente zusammengesetzt sind.

Daß die Schneide im Klotz n, Fig. 4, nur ein Ganzes ist, erhellt aus der Ansicht der Fig. 9. Die äußere Umgrenzung des Daumens auf m, Fig. 4, ist gleichfalls nur ein Stück, dessen Enden an der Vorderkante von m sich befinden. Die kurze Schneide 12 ist wieder ein eigener abgesonderter Blechstreifen. In Fig. 2 entspricht die Beschaffenheit von n jener der vorigen Figur; m dagegen enthält, ungeachtet der ausspringenden Winkel, doch nur zwei Blechstreifen, deren jeder ohne Unterbrechung von der vordern Kante bis in die Nähe der punktirten Schraube von c geht. Am meisten zusammengesetzt ist Fig. 1, so daß es nöthig ist, auch noch Fig. 12, und 13 zu Hülfe zu nehmen. Die punktirte Linie, Fig. 12, bedeutet die untere Kante des oberen Klotzes (n, Fig. 1), und zeigt, welche Enden der vier gebogenen Bleche, und wie weit sie über dieselbe hinausreichen. Denkt man sich diese Blechstücke der Breite nach an einander gerückt, so ergibt sich die Art ihrer Lage und Zusammensetzung in Fig. 1. Auf m, Fig. 13 (oder Fig. 1), sind die äußeren langen Schneiden (wieder so, wie in Fig. 2), zwei ganze Bleche. Auf demselben Theile m stehen aber auch noch, bei y, z, drei kurze Schneiden, entsprechend den drei, innerhalb Fig. 12, über die punktirte Linie vortretenden Enden. Endlich enthält Fig. 1 auch noch die Schneide für das zur Aufnahme des Daumens bestimmte Loch, auf dem verschiebbaren Klötzchen p. Der gekrümmte äußere Umfang, so wie der Winkel bei i, sind die beiden Bestandtheile dieser Schneide.

Die Art und Weise, wie die einzelnen Bleche im Holze fest und unverrückt erhalten werden, läßt sich nur durch die Beschreibung des Verfahrens ganz deutlich erkennen, welches bei der Verfertigung dieser Instrumente befolgt worden ist. Wenn sich der Rahmen auf dem Bodenbrete befindet, auch die beiden Klötze bereits eingepaßt und an einander geschoben sind, so zeichnet man auf ihrer Fläche den Umriß der Schneiden vor. Innerhalb desselben wird nun das Holz ganz ausgestochen, und zwar so tief, als die Bleche in dasselbe versenkt werden sollen. Der Grund der Vertiefung muß auf das vollkommenste geebnet werden. Jetzt werden die Stahl-

bleche nach der Form des Ausschnittes gebogen und sorgfältig so lange gerichtet, bis sie, in die ausgestemmte Vertiefung gebracht, die Wände derselben überall und ganz genau berühren. Nach dem Härten und der bereits oben erklärten weiteren Bearbeitung der Schneiden, bringt man sie wieder an die vorige Stelle, und richtet sich zur Ausfüllung des inneren, noch leeren Raumes sehr genau passende Klötzchen von Holz vor, an welchen ebenfalls die Fasern nach der Breite des Instrumentes laufen müssen. Sowohl die in das Holz kommenden Flächen der Bleche, als auch die Klötzchen und der Boden der Vertiefung werden mit gutem Leime versehen, die Klötzchen selbst aber nicht nur sehr fest eingetrieben, sondern auch noch, nach ihrer Größe, mit einer oder mehreren Schrauben an den Boden der Vertiefungen befestigt. In den Figuren 2, 3 und 4, 5 sind diese Klötzchen mit den Buchstaben x, w unterschieden; in Fig. 1 aber mit den Zahlen 3 bis 6 bezeichnet, in allen Figuren zugleich auch die zu ihrer unwandelbaren Befestigung angebrachten Schrauben sichtbar.

Damit die kurzen Stahlstücke, 12 in Fig. 4, und jene drei bei y, z, Fig. 1 und Fig. 13, unverrückt fest bleiben, ist eine etwas abgeänderte Vorkehrung getroffen. Jedes solche Stückchen erhält nämlich am unteren Ende noch einen rechtwinkelig abgebogenen Fuß, und in diesem zwei oder drei Löcher. Fig. 11 zeigt ein solches Blechstück von der hohen Kante, und von oben angesehen. Der Fuß wird in den Boden der ausgestemmten Vertiefung eingelassen und mit Stiften oder kleinen Schräubchen befestigt; die Vertiefung selbst aber, wie in Fig. 1 oder 13, durch die Holzklötzchen y, z geschlossen. In Fig. 4 ist für 12 in das Klötzchen w nur ein Sägen-Einschnitt erforderlich.

Die Ausfüllungs-Klötzchen für das Daumenloch in Fig. 1 wird man bei i und h leicht auffinden. Eben solche Ausfüllungen sind auch g und f. Nur ist die Vertiefung für die letztere nicht innerhalb, sondern am äußeren Umfange der Schneide gemacht worden; weil am erstern Orte das Holz von m geschont werden mußte, um die Platte u' festschrauben zu können. Bei dieser Gelegenheit kann auch erwähnt werden, daß die obere Kante des Stückes p deßhalb einen auswärts gehenden Bogen bildet, damit

oberhalb der Vertiefung für das Klötzchen i zum festern Eintreiben desselben, noch eine größere Holzdicke von p übrig bleibt.

Was nun den Gebrauch dieser Werkzeuge betrifft, so ist im Allgemeinen klar, daß das Leder in schon zurechtgeschnittenen Blättern auf die Schneiden gelegt, und damit diese es durchdringen, einem hinreichend starken mechanischen Drucke ausgesetzt werden müsse. Man kann so viele Blätter auf einmahl auflegen, als nach dem Durchschlagen in dem Raume innerhalb der Schneiden, zu Folge ihrer Höhe über der Holzfläche Platz haben, und dieß beträgt nach der verschiedenen Dicke des Leders 15 bis 24 Lagen oder Blätter. Wie aber das Durchschneiden am vortheilhaftesten geschehen könne, hierüber werden die sogleich anzuführenden Erfahrungen Aufklärung geben.

Eine Schrauben- oder Hebelpresse anzuwenden, wäre wohl bei den drei kleineren Werkzeugen thunlich, nicht wohl aber der bedeutenden Oberfläche wegen, bei dem großen, welches, dem Drucke einer sehr starken Presse unterworfen, Schaden leiden würde. Ferner haben Versuche gezeigt, daß auch eine hölzerne, über das Instrument zu rollende Walze, welche wenigstens 5 bis 6 Zoll Durchmesser haben müßte, der Erwartung nicht entspricht; weil sie, bloß mit der Hand geführt, wenigstens bei dem großen Instrumente, eines zu großen Kraftaufwandes bedarf, um das Leder durchzuschneiden. Dieses dehnt und verzieht sich auch bei dieser Operation, obwohl man diesem Nachtheile so ziemlich durch ein, auf den obersten Lederflecken gelegtes Blatt Schreibpapier abzuhelfen vermag.

Am besten sagt noch ein hölzerner Hammer oder ein bleierner Stempel zu. Mit dem einen oder dem andern übergeht man mit einzelnen Schlägen das Leder über dem Umkreise der Schneiden, so lange, bis es ganz durchgeschnitten ist. Die Schläge müssen vorsichtig und möglichst senkrecht geführt werden; ein einziger schiefer kann die Schneiden, besonders dort, wo sie frei stehen oder an der Mitte der Verschiebungen, umlegen oder ausbrechen. Es ist daher besser, auch für den Arbeiter leichter, mehrere schwächere, als nur starke Schläge zu führen, um so mehr, da große Gewalt hier ganz unnöthig ist, und das Durchschneiden überhaupt sehr leicht und schnell vor sich geht. Ob

der Hammer (von Lindenholz) oder der Bleistempel vorzuziehen sey, hängt mit von der Gewohnheit und der Einübung des Arbeiters ab; jedoch ist kein Zweifel, daß durch den ersteren die Schneiden bei langem Gebrauche sich leichter abnützen und ein öfteres Nachschleifen verlangen. Die Form des Bleistempels, der in der Mitte angefaßt, und also senkrecht gehoben wird, zeigt Fig. 8; m ist ein Überzug von Papier oder Leder, um das Beschmutzen der Hand durch das Blei zu vermeiden. Er kann an beiden Enden gebraucht werden; und läßt sich, wenn er zu sehr eingeschnitten ist, mehr als einmahl durch Überhämmern wieder brauchbar machen. Seine Anfertigung ist eben so leicht, indem sie durch Gießen in dickes Papier oder dünne Pappe geschieht.

Noch anzuführende vortheilhafte Handgriffe bei dieser Operation sind: Das schon erwähnte Bedecken des obersten Leders mit Papier, wodurch sowohl das Verziehen, als auch die Verunreinigung durch das Abfärben des Bleies, falls man den Stempel gebraucht, ganz vermieden wird; dann aber auch ein vorläufiges gemeinschaftliches Einsetzen aller zum Ausschlagen bestimmter Blätter in eine Presse. Denn durch dieses Pressen haften sie, vorzüglich wenn sie früher etwas feucht gewesen sind, zusammen, und geben eine Lage, welche sich, auf die Schneiden gelegt, nicht leicht senkt, so daß man das Ausspannen und beständige Festhalten während des Ausschlagens fast ganz ersparen kann. Auch beim gewöhnlichen Zuschneiden mit der Schere bedient man sich desselben Handgriffes, indem man die feuchten Lederflecke, die Fleischseiten einander zugekehrt, den Eindruck der kartenpapiernen Patronen annehmen läßt; wodurch sie zwar schwach, aber doch in einem Grade zusammenhalten, welcher ihr gleichzeitiges Ausschneiden möglich macht.

Das Zuschneiden mit der Schere verhält sich zu jenem mit den oben beschriebenen Werkzeugen, nach einem mäßigen Überschlage, wie 1 zu 25, fällt daher sehr zu Gunsten der letztern aus; wozu noch kommt, daß der Zuschnitt mit denselben weit gleicher, reiner und vollkommener wird. Ihr unvermeidlich hoher Preis aber macht sie freilich nur für den Betrieb im Großen anwendbar, um so mehr, wenn man sie für alle, auch nur gewöhnlich vorkommenden Größen und Arten von Männer- und

Frauenhandschuhen vorräthig haben wollte, deren man ungefähr zwanzig annehmen muß. Durch die Anordnung, vermöge welcher die Schneiden jedes Instrumentes sich verstellen lassen, würde man mit vier, höchstens fünf Sätzen, also mit 16 bis 20 einzelnen Stücken allerdings für den gewöhnlichen Bedarf ausreichen; auch noch den Vortheil genießen, daß man nicht bloß auf die vier Abstufungen der auf den Instrumenten angebrachten Theilung beschränkt wäre, sondern auch, obwohl nur nach dem Augenmaße, innerhalb der äußersten Grenzen, noch für kleinere Unterschiede freien Spielraum hätte.

Gegen diese Vortheile können aber einige Einwendungen mit vollem Rechte geltend gemacht werden. Es muß bald auffallen, daß die Veränderungen an den Instrumenten nur einseitig sind. Sie betreffen nämlich nur die Längenabmessungen, während die Breite dieselbe bleiben muß, folglich wesentlich nur die Verlängerung der Finger, welche freilich bei den verschiedenen Gattungen der Handschuhe das Nothwendigste ist, wohl aber immer mit der Breite im guten Verhältnisse bleiben sollte. Hierzu kommt noch, daß die Instrumente durch die Beweglichkeit der Schneiden offenbar weniger dauerhaft werden, indem die freistehenden Enden der letztern leicht Schaden leiden können; ungeachtet gerade diese Einrichtung es ist, welche die Herstellung dieser Werkzeuge mühsam und kostbar macht. Wenn man bedenkt, daß, für den Fall man die Verschiebbarkeit der Schneiden aufgäbe, das Bodenbret, der Rahmen, alle zur Verbindung beider nöthigen Schrauben, ferner die Führungsschraube sammt Zugehör, wegfallen; daß ferner die Anzahl der einzelnen Bestandtheile der Schneiden und jene der Ausfüllungs-Klötzchen gleichfalls vermindert wird: so dürfte sich ergeben, daß drei bis vier Stücke mit festen Schneiden nicht mehr Arbeiten und Kosten verursachen dürften, als ein Einziges nach der oben beschriebenen Konstruktion. Da jene noch dazu eine weit längere Dauer versprechen, so ergibt sich der Schluß zu ihren Gunsten und für ihre allgemeinere praktische Anwendbarkeit von selbst; vorausgesetzt, daß sie für jene Sorten angefertigt werden, welche in solcher Menge abzusetzen sind, daß Vergütung der Anschaffungskosten sich erwarten läßt.

Endlich ist noch zu erwähnen, daß diese Werkzeuge auch für

andere Stoffe außer dem Leder, nahmentlich für Zeuge, sehr vortheilhafte Anwendung finden können; um so mehr, da das Zuschneiden derselben deßhalb noch weitläufiger wird, weil der Gebrauch der Papierpatronen durch Einpressen des Umrisses in den Stoff, wegen der geringern Nachgiebigkeit desselben, hier nicht wohl Platz greifen kann.

III. Das Nähen der Handschuhe. Mit Ausnahme ganz gemeiner Waare und sehr dicken Leders, wo Zwirn angewendet wird, ist allgemein Seide gebräuchlich und vorzugsweise die sogenannte überwändige oder Überwind-Naht, bei welcher die zwei zu verbindenden Stücke auf einander liegen, und daher die Stiche gleichzeitig über ihre beiden Kanten gehen. Die Naht kann wieder eine aus- oder inwendige seyn. Im erstern Falle sind die zwei Stücke beim Nähen mit der unrechten Seite gegen einander gekehrt und der ihre Enden umwindende Faden ist sichtbar; im zweiten aber berühren sich die rechten Seiten und man sieht nach dem Umkehren vom Faden und den Stichen nur wenig. Außer diesen Nähten kommen noch andere, z. B. Hinterstiche, Stepp- und englische Nähte u. s. w., aber viel seltener, vor.

Die Art, wie die einzelnen Bestandtheile, sowohl der Schichtchen-, als der Patent-Handschuhe zusammengepaßt werden, mußte schon oben (S. 316) im Allgemeinen besprochen werden, so daß hier nur Einiges nachzuhohlen seyn wird.

Die erste Arbeit besteht im Einsetzen des Daumens, Fig. 29, in den für ihn bestimmten Ausschnitt, e, der Fig. 30. Die zwei durch die Einschnitte bei m, n entstandenen Lappen 1, 2 werden bis an die obern Enden der Öffnung e angenäht, nachdem schon sein runder Untertheil in den ähnlich geformten Umkreis von e befestigt worden ist. Der Zwickel i, Fig. 30, verbindet sich an seinen zwei in eine Spitze zusammenlaufenden Seiten-Linien mit den Kanten m und n, Fig. 29; wornach, über diesen, der Daumen vollends geschlossen wird.

Bei den Schichtchen-Handschuhen folgt nun das Annähen der drei doppelten Schichtchen, und zwar zuerst bei jedem nur an der Spitze und den zwei äußern Linien; sie werden demnach jetzt nur mit den Fingern der obern Handfläche, also mit d, c, b, a,

Fig. 30, verbunden. Hierauf folgt das Einsetzen der drei Zwickel, Fig. 27. Sie kommen mit den zwei kurzen Seiten an den Grund des Einschnittes zwischen beiden Streifen der Schichtchen. Die lange Seite wird in den Grund der zwei gegenüberstehenden Finger (der untern Handfläche) an jedem zur Hälfte eingesetzt, so wie auch die noch fehlende Verbindung der übrigen Finger mit den Schichtchen und die Seitennaht bis an das untere Ende des Handschuhes hergestellt wird. Alle diese Nähte sind überwändige, und gewöhnlich äußere. Mitunter kommen, um alle Abfälle des Leders zu verwenden, auch einfache Schichtchen vor, welche dann paarweise an ihrer Spitze zusammengenäht, die Stelle der doppelten vertreten. Jedoch ist es Regel, sie so viel als möglich zu vermeiden oder wenigstens an dem linken Handschuh und nur zwischen dem Ohr- und Ringfinger anzubringen, wo das Zusammenstücken am wenigsten auffällt. Daß die Enden n, n′, Fig. 28, erst während des Nähens gehörig zurecht geschnitten werden, ist schon gesagt worden.

Bei den Patent-Handschuhen werden nach dem Einsetzen des Daumens zuerst die untern Theile beider Schaufeln mit dem Hauptstücke und dann unter sich zusammengenäht, so daß, die Figuren 22, 24, 23 betrachtet, folgende Kanten mit einander in Verbindung kommen: 5,14 mit 1,10; ferner 4,13 und 6,15; endlich 3,12 mit 2,11. Alle diese Nähte sind wieder äußere, wobei jedoch zu bemerken ist, das sie nicht bis ganz an die ausspringenden Ecken der drei Figuren 22, 23, 24 reichen, sondern die Krümmungen unter den Zahlen 1, 2, 3, 4, 5, 6 noch frei bleiben, weil sie bestimmt sind, den Grund der Finger zu bilden. Nun wird der Handschuh umgewendet, so daß das Innere herauskommt, folglich beim jetzt vorzunehmenden Zusammennähen der Finger, da die Theile mit der rechten Seite an einander liegen, eine innere Naht entstehen muß. Der Stulp wird mit sogenannten Hinterstichen an den untern Rand des Handschuhes befestigt und noch mit einer Steppnaht versehen.

Im obern Rande des Stulpes wird meistens noch ein sogenannter Zug angebracht, d. h. entweder eine gewundene Drahtfeder oder auch wohl ein Streifchen Federharz eingenäht, wodurch ein besseres Anschließen an die Handwurzel sich erzielen

läßt. Auch wird der unterste Rand entweder für sich oder durch Anlegung eines schmalen, in der Mitte zusammengelegten Lederstreifens (Riemchens) eingesäumt.

Gar häufig kommt an den Handschuhen auch Näharbeit vor, welche nicht das Zusammenhalten der einzelnen Theile, sondern bloße Verschönerung zum Zwecke hat. Solche nur zur Zierde dienende Nähte werden an den Schichtchen-Handschuhen eben dort, wo an den Patent-Handschuhen die untern Theile der Schaufeln an einander stoßen, fast immer angebracht. Eben so ist eigentliche Stickerei mit Seide, auch mit Gold- und Silberfäden, ein öfter vorkommendes Mittel zur Verzierung der feineren Handschuhmacher-Arbeiten.

Seit einigen Jahren ist beim Nähen der Handschuhe ein Hülfs-Instrument in Aufnahme gekommen, welches zwar keineswegs die Arbeit erleichtert oder beschleuniget, ja sogar das Gegentheil bewirkt, indeß aber den Vortheil gewährt, daß die Nähte schöner und fester, die Stiche im gleichen Abstande ausfallen und das Faltenwerfen des Leders durch Anziehen des Fadens beim Nähen aus freier Hand glücklich vermieden wird. Auf einem länglich viereckigen Fußbrete b, l, Fig. 1, Taf. 141, dessen eine lange Seite hier dem Beschauer zugekehrt ist, steht die hölzerne Säule c, c, deren Kopf den Kloben zum Einspannen des Leders trägt; n, n, a, h sind Bestandtheile desselben. Er ist von Eisen, und von der Seite gesehen, Fig. 2, abgesondert dargestellt. Hier ist f die Angel, welche in der hölzernen Säule eingelassen wird. Bei n, n ist ein Gewinde angebracht, so daß der eine Theil des Klobens (jener bei i) beweglich wird. Eine recht starke Feder i, Fig. 2, erhält beide Stücke in Berührung. Das Maul, als der Haupttheil des ganzen Instrumentes, bilden zwei starke Messingplatten g, h, welche an die obern Enden des Klobens fest angeschraubt sind. Sie neigen sich unter einem spitzigen Winkel gegen einander, sind von außen abgeschrägt und werden durch die schon erwähnte Feder i hart an einander gepreßt. Die obern Kanten sind mit ungefähr $^1/_2$ Linie langen Zähnchen versehen, welche so eng stehen, daß bei dem Exemplar, wornach die Zeichnung entworfen ist, 90 auf die Länge von g oder h kommen. Jedoch sind nicht die Zähnchen, sondern die

Einschnitte zwischen denselben, welche am Grunde glatt und polirt seyn und in beiden Backen vollkommen auf einander treffen müssen, die Hauptsache. Am beweglichen Theile des Klobens findet sich ein hakenähnlicher Fortsatz a, in welcher die Zugstange p eingehangen ist; sie geht durch ein Loch in l bis zu einem Hebel, der einen zur Aufnahme des Ringes am untern Ende der Stange dienlichen Stift besitzt Der Hebel selbst ist nur punktirt angedeutet; er liegt dem größten Theile nach in b, welches ein bloßer hohler Rahmen ist; sein Vordertheil spielt in einer, in l ausgestemmten Vertiefung, das hintere besitzt eine Achse, für die, bei m befindlichen Lager. Am vordern freien Ende ist der Fußtritt k befestigt, welcher mit hinreichender Kraft niedergetreten, p anzieht, und so den Kloben und das Maul desselben öffnet, welches, sobald die Wirkung des Fußes aufhört, durch die Feder i schnell und ohne weiteres sich wieder schließt. Damit nicht vom Gewinde allein das genaue Aufeinandertreffen der Zähnchen abhängt, hat die Feder am obern Ende Lappen, welche rechtwinkelig übergebogen, auf beiden Flächen des beweglichen Theiles ruhen und seinen Gang mit sichern helfen.

Beim Gebrauche sitzt die Nähterin am bequemsten vor der, dem Haken a gegenüber befindlichen Seite des Instrumentes; sie öffnet den Kloben durch Treten auf k, um das Leder einzuspannen, dessen zu verbindende Flächen so auf einander und in den Kloben eingelegt werden, daß die Kanten kaum über die Zähnchen der Messingbacken vorstehen. Die Einschnitte in denselben dienen zum Einstecken und zur Leitung der Nähnadel, und bringen die oben aufgezählten Vorzüge der Naht hervor. Daß gekrümmte, bogenförmige Nähte, wie sie z. B. am Daumen und an den Fingerspitzen vorkommen, durch öfteres Umspannen des Leders in kurzen Strecken hervorgebracht werden müssen, bedarf keiner weitern Erklärung.

IV. Nacharbeiten und Vollendung der Handschuhe. Die Nähte sind jetzt noch alle hoch hervorstehend, steif und hart, das Leder stellenweise, vorzüglich wenn es aus freier Hand genäht wurde, verzogen oder ungleich gespannt, und aus diesen Gründen fehlt den Handschuhen nicht nur ein gleichförmi-

ges und schönes Äußere, sondern sie sind auch zum unmittelbaren bequemen Gebrauch nicht geeignet.

Sie werden daher, wie es mit dem Kunstausdrucke heißt, noch dressirt. Zu dieser Arbeit braucht man, außer dem schon genannten Roller, Taf. 140, Fig. 20, und der hölzernen Presse, welche einer großen Servietten-Presse sehr ähnlich ist, und deren im Verlaufe dieses Artikels bereits einige Mahle gedacht wurde, auch noch mehrere sehr einfache, aus Holz gedrehte Werkzeuge, welche auf Taf. 140 vorgestellt sind. Fig. 18 ist die, meistens aus Ahornholz gedrehte Docke; Fig. 21 ein sogenannter Wende- oder Dressir-Stock, welche Paarweise vorhanden, meistens in Gemeinschaft mit der Docke verwendet werden. Nach ihrer französischen Benennung, renformirs, heißt oft auch die mit ihnen vorzunehmende Operation das Renformiren. Endlich zeigt Fig. 17 die Gestalt der am besten aus Buchsbaumholz gedrehten Wendespindel. Man bedarf mehrerer derselben. Die gezeichnete gehört zu den größten, sie kommen aber auch viel kleiner vor, nach der Beschaffenheit der damit zu dressirenden Handschuhe. Die untere, glatte Fläche des Körpers der Wendespindel wird gelegenheitlich auch zum Glattstreifen des Leders gebraucht, vorzüglich aber zum Niederklopfen desselben, wenn es zum Behufe des Einsäumens scharfe Büge annehmen und behalten soll.

Durch Einschlagen und Liegen in mäßig feuchten Tüchern müssen die Handschuhe zu den nachfolgenden Bearbeitungen geschickt gemacht werden, nämlich um sie nachgiebiger und weicher zu erhalten. Nachdem man jeden auf dem Werktische etwas gedehnt, die etwa schief stehenden Finger gerade gezogen und hierbei auch wohl das Rollholz (Fig. 20) zu Hülfe genommen hat, werden sämmtliche Nähte niedergerieben. Man steckt zu diesem Behufe das dünnere Ende eines Dressirstockes in jeden einzelnen Finger und überreibt mit der Spindel der Fig. 17, jede einzelne Naht. Für den Daumen leistet der schwächere Theil des Rollers dieselben Dienste. Eigentlich sollten die Nähte sowohl auf der rechten als auf der unrechten Seite diesem Verfahren unterliegen, obwohl man sich oft nur begnügt, es auf einer vorzunehmen. Da bei den inwendig genähten Handschuhen die Wulst der Naht natürlich auf der innern Fläche sich befindet, so muß sie auch hier

niedergedrückt und überrieben, demnach auch der ganze Handschuh und jeder einzelne Finger umgewendet werden. Hier ist die Wendespindel an ihrer eigenthümlichen Stelle. Man steckt einen Finger auf dieselbe, setzt gegen seine Spitze jene des Dressirstockes, und zieht dann von der Spindel den Finger, der sich hierbei umkehrt, herunter und auf den Dressirstock. Auf entsprechende Art wird er, nach dem Überarbeiten der Nähte, mit Hülfe der Wendespindel wieder in die richtige Lage zurückgebracht.

Die Handschuhe werden, wenn sämmtliche Nähte in Ordnung, auch die etwa vorhandenen Säume mit dem Klötzchen an der Wendespindel niedergeklopft sind, eingepreßt, und einige Zeit in diesem Zustande gelassen.

Nun folgt das sogenannte Renformiren, zu welchem die Docke und die zwei Dressirstöcke gehören. Man steckt in jeden der äußern Finger das dünne Ende eines Stockes, bringt hinter den Handschuh beide Dressirstöcke in eine, der zwischen den erhöhten Wülsten oder Absätzen der Docke vorhandenen Vertiefungen, und zwar so, daß sie sich einander gegenüber an die Wände derselben anlegen, und drückt dann die dickern Enden der Stöcke mit der Hand zusammen. Während diese sich einander nähern, gehen die vordern aus einander, wodurch der Handschuh gleichfalls gereckt und der Breite nach ausgespannt wird. Bei manchen Lederarten wird noch der Stulp oder der untere Rand des Handschuhes auf einen für ihn passenden Wulst der Docke gebracht, über diesen gezogen, und hierdurch gehörig ausgedehnt.

Da zu Handschuhen so sehr verschiedene Ledersorten verwendet werden, so ist auch nicht zu verwundern, daß einzelne der erstbeschriebenen Nacharbeiten öfters mehr als ein Mahl, auch wohl in anderer Ordnung vorgenommen werden müssen, bis der Hauptzweck, nämlich Glätten und Ausdehnen der Nähte und Nachgiebigkeit des Leders beim Gebrauch, vollständig erreicht ist.

Als Nebensache kann noch erwähnt werden, daß man manchmahl nahmentlich den langen Damen- oder sogenannten Ellenbogen-Handschuhen am untern Rande flache oder runde Löcher zum Einziehen von Bändern gibt, auch der Rand mit verschiedenen Mustern ausgezackt und verziert wird. Der Handschuhmacher bedient sich hierzu der, auch bei andern Lederarbeitern

(Riemern, Sattlern, Schuhmachern u. ſ. w.) gebräuchlichen Loch- und Ausſchlageiſen, über deren Beſchaffenheit und Gebrauch bereits im I. Bande dieſes Werkes, S. 384 u. f., das Nöthige geſagt worden iſt.

G. Altmütter.

Hanf.

Mit dem Namen Hanf bezeichnet man den als Spinn-Material gleich Flachs zubereiteten Baſt der Hanfpflanze (Cannabis sativa). Letztere gehört zur XXII. Klaſſe nach dem Pflanzenſyſteme von Linné, d. h. zu jenen Gewächſen, welche männliche und weibliche Blüthen auf verſchiedenen, ganz getrennten Pflanzen tragen. Aus der einjährigen Wurzel ſchießt ein gerader Stengel auf, welcher ſchmale, gezahnte Blätter zu 3, 5 bis 7 an einem gemeinſchaftlichen langen Stiele trägt, bei der weiblichen Pflanze höher wird, als bei der männlichen, und oft eine Höhe von 6 bis 8 Fuß erreicht. Die männliche Blüthe hat einen fünftheiligen Kelch und fünf Staubfäden; die weibliche einen ungetheilten oder einblättrigen Kelch und einen kurzen Fruchtknoten mit zwei langen Griffeln. Blumenblätter fehlen beiden. Die männliche Hanfpflanze führt insbeſondere die Namen, Fimmel, Femel, Sünderhanf oder tauber Hanf (weil ſie keinen Samen trägt); die weibliche Pflanze heißt Bäſtling, Büßling, grüner oder ſpäter Hanf, Kopfhanf, Saathanf (weil allein ſie den bekannten öhlreichen Samen liefert). Häufig werden von den Anbauern die männlichen und weiblichen Pflanzen mit einander verwechſelt und gerade umgekehrt benannt. In dem Stengel beider Pflanzen iſt der holzige Kern von dem Baſte wie von einer Röhre umſchloſſen, welche aus langen, parallel liegenden, im natürlichen Zuſtande feſt mit einander verbundenen Faſern beſteht. Eine unmittelbare Trennung der einzelnen Faſern iſt hier eben ſo unausführbar, wie beim Flachſe; auch iſt bei beiden Gewächſen die Natur des Hinderniſſes, worauf jene Unmöglichkeit beruht, weſentlich von der nämlichen Beſchaffenheit, weshalb auf dasjenige verwieſen werden kann, was darüber im Artikel Flachs (Bd. VI. S. 168 — 169) angeführt iſt. In der That erfordern die Hanfſtengel, zur Darſtellung ſpinn-

barer Faſern aus denſelben, in allen Hauptpunkten gleiche Behandlung, wie der Lein oder Flachs. Die Faſer iſt zwar gröber als jene des Flachſes, zeichnet ſich aber durch große Feſtigkeit aus.

Friſche, eben vom Acker genommene Hanfſtengel verlieren durch das Austrocknen an warmer freier Luft 45 bis 60 Prozent ihres Gewichts. Im völlig lufttrockenen Zuſtande enthalten die männlichen Stengel durchſchnittlich 26, die weiblichen nur 16 bis 22 Prozent Baſt; das Übrige iſt Holz. Der trockene Baſt verliert durch Auslaugen mit Waſſer und darauf folgende Behandlung mit heißer alkaliſcher Lauge und Seifenwaſſer 35 bis 38 Prozent, und enthält demnach 62 bis 65 Prozent reine Faſer. Von den außer der Faſer vorhandenen Stoffen iſt nur die kleinere Hälfte im Waſſer auflöslich; die größere Hälfte wird vom Waſſer nicht, ſondern nur von Lauge und Seifenwaſſer aufgenommen. Das Holz der trockenen Hanfſtengel enthält nahe den vierten Theil ſolcher Subſtanzen, welche durch Waſſer und Kalilauge ſich wegſchaffen laſſen, und drei Viertel reine Holzfaſer.

Zum Anbau des Hanfes taugt, obwohl derſelbe mehr oder weniger auf jedem Boden gedeiht, am beſten ein ſchwerer, guter Lehmboden oder ein aus Lehm und Sand gemengter. Der Acker muß tief und locker bearbeitet und gut gedüngt werden. Das Säen geſchieht im Mai, und man rechnet auf ein öſterreichiſches Joch Land etwa 180 oder 185 Pfund Hanfſamen. Gewöhnlich zu Ende Julius oder im Anfange des Auguſts iſt der männliche Hanf (Fimmel), nachdem ſeine Blüthen den Befruchtungsſtaub ausgeſtreut haben, zum Ausziehen reif, was man daran erkennt, daß die Blätter gelblich werden und ſchlaff niederhängen, die Spitze der Pflanzen eine gelbliche Farbe annimmt, und der untere Theil der Stengel hin und wieder aſchgraue Flecken zeigt. Die weiblichen Pflanzen rauft man zwei oder drei Wochen ſpäter aus, wenn der Same anfängt zu reifen, wobei ſich auch die ſchon in Beziehung auf den männlichen Hanf beſchriebenen Veränderungen zeigen. Läßt man ſie bis zur völligen Reife des Samens (gegen Ende des Septembers) auf dem Acker ſtehen, ſo wird der Baſt grob und nur für Seiler brauchbar. Dieſes Verfahren iſt daher bloß für jenen Theil zweckmäßig, welchen man wegen der Samengewinnung zur Wiederausſaat baut. An einigen Orten

läßt man den männlichen Hanf eben so lange stehen, als den weiblichen, und zieht beide zugleich aus; allein der Baſt des erstern, welcher zum Verſpinnen gerade der beſſere iſt, verliert hierbei an Güte. — Beim Raufen legt man die Stengel regelmäßig in Haufen oder Büſchel, ſo daß die Wurzeln ordentlich über einander zu liegen kommen. Die kürzeren Stengel müſſen von den langen getrennt und beſonders zuſammengelegt werden. Man bindet jeden Haufen mit einem Strohſeile und mit einigen Hanfſtengeln, und haut die Wurzeln mit einem Beile auf einem hölzernen Klotze ab. Der Fimmel bleibt nach dem Ausziehen nur etwa einen Tag liegen, wenn die Witterung trocken iſt, und kömmt dann ſogleich zur Röſte. Den Saathanf dagegen ſtellt man in Garben 8 bis 14 Tage lang auf, damit der Same nachreift; hierauf wird er, gleich dem Flachſe, geriffelt, um die Samenknoten abzuſondern; oder man driſcht den Samen aus, oder reibt ihn mit den Händen aus.

Wie beim Flachſe, zerfällt auch beim Hanfe die Bearbeitung in folgende Haupt-Abtheilungen: 1) das Rotten oder Röſten; 2) das Boken, Brechen und Schwingen; 3) das Hecheln.

Das Rotten des Hanfes geſchieht gewöhnlich durch die Waſſerrotte (Bd. VI. S. 176). Die Dauer derſelben iſt ungefähr gleich jener beim Flachſe, nämlich 6 bis 8 Tage und länger, je nach Beſchaffenheit der Witterung, da die Wärme das Rotten beſchleunigt. Es iſt zweckmäßig, den männlichen und weiblichen Hanf beim Rotten getrennt zu halten, weil die Stengel des erſtern zarter ſind und leichter rotten, als die mehr holzigen der weiblichen Pflanze. Brechen die Stengel beim Biegen leicht durch, und laſſen die Blätter ſich leicht abſtreifen, ſo iſt es Zeit, den Hanf aus dem Waſſer zu ſchaffen. Man ſpült ihn mit reinem Waſſer ab, ſtellt die Bündel oder Garben aufrecht hin, daß das Waſſer wieder abläuft; löſet das Band und breitet die Stengel, um ſie nachrotten zu laſſen, auf Wieſen oder auf dem Felde aus, wo ſie bei günſtiger Witterung 10 bis 14 Tage, ſonſt wohl auch (und beſonders wenn die Rotte im Waſſer etwas unvollſtändig ausgefallen iſt) 4 bis 5 Wochen liegen bleiben müſſen. Wenn das Holz in den Stengeln ſich ſehr zerbrechlich zeigt und der Baſt

sich leicht absondert, so wird der Hanf nach Hause gebracht. Der Gewichtverlust, welchen die Stengel (im trockenen Zustande vor und nach dem Rösten verglichen) durch die Röste erleiden, beträgt 20 bis 25 Prozent.

Selten wird der Hanf, mit Beseitigung der Wasserrotte, bloß und ganz an der Luft oder im Thau geröstet. Es gilt in diesem Falle, was von der Thauröste des Flachses gesagt ist (Bd. VI. S. 173). Der im Thau geröstete Hanf soll feiner, aber weniger stark seyn, als der im Wasser geröstete.

Der (an der Sonne oder in Ofen) gut getrocknete Hanf wird nunmehr gebrochen. Die Brechе, deren man sich hierzu bedient, stimmt mit der für Flachs gebräuchlichen (Bd. VI. S. 176) überein, nur ist sie größer (oft 5 bis 6 Fuß lang) und stärker gebaut. Brechmaschinen können auch hier Anwendung finden. Der gebrochene Hanf wird in Bunde, von 6 bis 7 Pfund jedes, zusammengedreht und in der Bokmühle (Bd. VI. S. 178) gebokt. Für jeden Stempel oder Stempfer bereitet man zwei Bunde, aber nur eins davon wird zu derselben Zeit untergelegt und muß während der Bearbeitung oft umgewendet werden. Eine Person kann das Umwenden unter zwei Stempeln besorgen. Ist der Hanf durch das Boken warm geworden, so nimmt man ihn weg und legt das andere Bund unter, während das erste, um schneller abzukühlen, von einem dazu angestellten Arbeiter sogleich geöffnet und dann wieder zusammengedreht wird. Das erste Boken eines jeden Bundes dauert etwa drei Viertelstunden, jedes folgende Mahl aber nur eine halbe Stunde. Um acht Bunde oder ungefähr 50 Pfund Hanf unter vier Stempeln gehörig weich zu boken, sind gewöhnlich fünf Stunden erforderlich. Der Hanf wird nun Reinhanf genannt. Seine Länge ist zu groß, um das Verspinnen zu gestatten; die Fasern werden deshalb in zwei oder drei Theile zerrissen (nicht abgeschnitten, weil die Enden spitzig seyn müssen), von welchen jeder etwa nur so lang ist, als Flachs von mittelmäßiger Länge. Diese Arbeit heißt das Stoßen und geschieht auf folgende Weise. Man wickelt das eine Ende des Hanfs ein Mahl, um den Stiel eines ziemlich schweren hölzernen Schlägels und hält es mit dem Daumen der rechten Hand fest. Das Übrige wickelt man um eine starke Sprosse einer

schräg gestellten Leiter (oder um einen, in einem Ständer befestigten, hölzernen Pflock), jedoch so, daß der Theil zwischen dem Stiele oder der Sprosse nur etwa 3 oder 4 Zoll lang ist, und hält hier mit der linken Hand. Dann wird der Schlägel aufgehoben und mit Kraft niedergeschwungen, wodurch der Hanf in der kurzen frei aufgespannten Stelle abreißt. Man legt die durch das Stoßen erhaltenen Theile auf einander und schwingt sie dann ein wenig mit einer Handschwinge (Bd. VI. S. 182). Von 100 Pfund geröfteter und getrockneter Stengel erhält man gewöhnlich nahe an 30 Pfund geschwungenen Hanf.

In mehreren Gegenden kommen Abweichungen von dem bisher beschriebenen Verfahren bei der Hanfbereitung vor. So wird zuweilen von den dicksten Stengeln der Bast mit den Fingern abgeschält, und solcher Hanf (Schleißhanf) wird zu Seilerarbeit besonders geschätzt. Das Boken wird an manchen Orten unterlassen und durch fleißigeres Brechen (jedoch schwerlich zum Vortheile des Hanfes) ersetzt. Im Elsaß bedient man sich statt der Bokmühle so genannter Reibmühlen, welche gleich jener den Zweck haben, die Fasern feiner zu zertheilen und weich zu machen. Eine solche Mühle besteht aus einem zylindrischen, auf der Stirn umlaufenden, vom Wasser in Bewegung gesetzten Granitsteine, der in einem kreisförmigen Troge, gleichfalls von Granit, mit großer Schnelligkeit herumrollt. Der gebrochene und in Packete von 2 Pfund zusammengewundene Hanf wird in den Trog gelegt, von dem darübergehenden Steine gequetscht, und von einem Arbeiter oft gewendet und ausgeschüttelt. Eine Person kann des Tages (in 12 Stunden) ungefähr 400 Pfund Hanf mittelst dieser Maschine bearbeiten.

Die feinsten Fasern gibt der männliche Hanf oder Fimmel, und dieser kann zu sehr guter Leinwand verarbeitet werden. Er läßt sich durch Einweichen oder Kochen in Pottaschenlauge oder schwacher Seifensiederlauge verfeinern (vergl. Bd. VI. S. 191). Der weibliche Hanf wird an manchen Orten gar nicht zum Spinnen angewendet, sondern bloß von Seilern verarbeitet.

Der gestoßene und etwas geschwungene Hanf wird durch eine grobe Hechel gezogen, deren vierkantige, 5 bis 6 Zoll lange Zähne weit aus einander stehen, und an der Basis $^1/_4$ Zoll dick

sind, dann aber auf gewöhnlichen Hecheln (wie die für Flachs) nachgehechelt. Um ihn zu feineren Gespinnsten tauglich zu machen, läßt man ihn nach der Bearbeitung auf der groben Hechel wieder etwas boken, sodann wie Flachs ribben (Bd. VI. S. 181) und endlich aushecheln. Von dem beim Hecheln abfallenden Hanfwerg wird der feinere Theil zu Garn gesponnen, das gröbere hingegen von Seilern verbraucht.

Das Spinnen des Hanfes stimmt mit dem Spinnen des Flachses völlig überein, geschieht auf dem Trittrade, liefert aber niemahls so feine Garne, als aus Flachs erzeugt werden können. In Bezug auf das Werg muß (auch als Nachtrag zu Bd. VI. S. 204) bemerkt werden, daß man dasselbe sehr verbessern und selbst zu mittelfeinen Gespinnsten verarbeiten kann, wenn man es kämmt, da es sich seiner Kürze wegen nicht mehr hecheln läßt. Man gebraucht dazu zwei Kämme mit spitzigen Zähnen von Eisendraht, welche den Wollkämmen ähnlich, aber meist nur mit einer einzigen Reihe von Zähnen versehen und in allen Theilen viel kleiner sind. Ein solcher Kamm ist auf Taf. 133 im vierten Theile der wirklichen Größe und in drei Ansichten abgebildet: Fig. 18 von vorn, Fig. 19 von der Seite, Fig. 20 von oben. Der Stiel a und das Bretchen b sind aus einem Stücke (Buchenholz) geschnitten. Der obere Rand von b ist mit Weißblech beschlagen, damit die hier eingesetzten Zähne c fester stehen. Letztere sind etwas nach abwärts geneigt, am Fuße $^1/_2$ bis 1 Linie oder darüber dick, und mehr oder weniger dicht gestellt, so daß die 6 Zoll lange Reihe 20 bis 50 Zähne enthält. In die Zähne des einen Kamms schlägt man etwas Werg, welches man sodann mit dem andern Kamme gut durchkämmt. Die kurzen und unreinen Theile nimmt man weg, wechselt dann mit den Kämmen und läßt so das Werg aus einem Kamme in den andern übergehen, bis es gehörig gereinigt ist und seine Fasern zurecht gelegt sind. Beim Spinnen hängt man die Kämme mit dem Loche d im Stiele an den Rockenstab des Spinnrades, und zieht von dem aus den Zähnen hervorragenden Barte die Fasern aus. Gut ist es, das Kämmen mit einem Paar gröberer Kämme anzufangen und mit feineren (deren Zähne dünner sind und enger stehen) zu vollenden. Die letzteren, aus welchen dann das Werg gesponnen wird, kön-

nen messingene Zähne erhalten, welche an der Spitze ein wenig nach dem Stiele a hin gebogen sind. Sie halten dann beim Ausziehen die Wergmasse besser zurück, indem im Hängen die Biegungen der Zähne aufwärts gerichtet sind.

K. Karmarsch.

Harze.

Die Harze gehören zu den näheren Bestandtheilen der Vegetabilien, und unterscheiden sich von den übrigen Produkten der Pflanzenwelt vorzüglich dadurch, daß sie im Alkohol auflöslich sind, oder durch Umschmelzen darin auflöslich werden, unauflöslich im Wasser, und in der Wärme schmelzen; sie brennen mit lebhafter Flamme und viel Rauch; in der trockenen Destillation werden sie zersetzt und liefern außer kohlensaurem Gas ein stark kohlenhältiges brennbares Gas, brenzliches Öhl und etwas saures Wasser, während eine geringe Menge glänzender Kohle (etwa 1 Prozent) zurückbleibt. Die Harze lösen sich ebenfalls im Äther und in den flüchtigen Öhlen auf, auch durch Schmelzen in den fetten Öhlen; desgleichen lassen sie sich mit Schwefel und in einem gewissen Grade mit Phosphor zusammenschmelzen. Die Alkalien (zumal Kali und Natron) sind ebenfalls Auflösungsmittel der Harze, indem letztere gegen erstere die Rolle einer Säure spielen und demnach eine Art von Salz darstellen, aus dessen Auflösung das Harz durch eine Säure in Verbindung mit Wasser (als Hydrat) wieder ausgeschieden wird, das nach Abscheidung des Wassers durch das Schmelzen wieder in seinen ursprünglichen Eigenschaften erscheint. Die Säuren haben wenig Verwandtschaft zu den Harzen. Durch konzentrirte Schwefel- und Salpetersäure werden sie in der Wärme zersetzt; Salzsäure und Essigsäure lösen sie in geringer Menge ohne Zersetzung auf. Die verschiedenen Harze sind in Farbe, Geruch und Geschmack, in ihrer Auflöslichkeit in Alkohol und in den Öhlen, in Glanz, Durchsichtigkeit und Härte verschieden, so daß das aus jeder Pflanzenart gewonnene Harz einige Eigenthümlichkeiten zeigt.

Die Harze werden größtentheils aus verschiedenen Bäumen, aus denen sie entweder durch zufällige Öffnungen oder durch Einschnitte, die durch die Rinde bis auf das Holz gemacht werden,

ausfließen, seltener aus Sträuchern, erhalten. Einige werden durch Ausziehen der Pflanzentheile mit Alkohol oder durch Auskochen derselben mit Wasser gewonnen. Diejenigen Harze, welche aus den Bäumen ausfließen, wie aus den Fichtenarten, enthalten mehr oder weniger flüchtiges Öhl, welches dem eigentlichen oder harten Harze, mit welchem es in Verbindung ist, zumahl in der Sommerwärme, die Flüssigkeit verschafft. Diese Verbindung ist daher in dem Augenblicke, als sie aus den Einschnitten hervortritt, am flüssigsten; an der Luft verdünstet das flüchtige Öhl oder verwandelt sich selbst in Harz, so daß dann nur hartes Harz zurückbleibt. Man kann sonach die Harze in zwei Klassen, nämlich in flüssige und feste oder harte Harze abtheilen. Es braucht kaum erinnert zu werden, daß hier nur diejenigen, welche technisch merkwürdig sind, eine nähere Erwähnung finden.

Flüssige Harze.

Die Harze, welche vermöge des flüchtigen Öhles, das sie enthalten, flüssig oder halbflüssig sind, sind die natürlichen Balsame und die Terpentine. Bei den ersteren ist das flüchtige Öhl wohlriechend und eigenthümlicher Art, auch enthalten sie gewöhnlich Benzoesäure; bei den letzteren ist das flüchtige Öhl das Terpentinöhl.

Durch Destillation mit Wasser läßt sich bei allen das flüchtige Öhl abscheiden, so daß ein hartes Harz zurückbleibt. In dieses harte Harz gehen sie auch dann über, wenn sie längere Zeit der freien Luft ausgesetzt, ihr ätherisches Öhl verloren haben.

Zu den natürlichen Balsamen gehören:

Der Kopaivabalsam, aus einem in Brasilien und den Antillen wachsenden Baume (Copaifera offic.). Das flüchtige Öhl ist darin in veränderlichen Mengen enthalten; im frischen Zustande beträgt es bis zur Hälfte, bei dem im Handel vorkommenden Balsame 0.4 des Gewichts und darunter.

Der Perubalsam, aus Myroxylon peruiferum in Südamerika. Der durch Ausfließen aus dem Baume nach gemachten Einschnitten gewonnene ist farblos, ins Gelbe ziehend, wie Storax und Benzoe riechend; an der Luft wird er rothbraun und hart, durch den Verlust des flüchtigen Öhls, welche Masse außer dem

Harze 12 Prozent Benzoesäure enthält. Der durch Auskochen der Rinde und der Zweige des Baumes gewonnene (Bals. peruvianum nigrum) ist dunkelbraun, durchscheinend, von der Konsistenz des Honigs, von vanilleartigem Geruch, und erhärtet nicht, wie der vorige, an der Luft.

Der Tolubalsam, durch Einschnitte aus der in Nordamerika wachsenden Toluifera balsamum; von angenehmen Geruch; ohne Rückstand, wie die vorigen, in Alkohol auflöslich.

Zu diesen Balsamen kann noch der cyprische Terpentin aus der Pistacia terebinthus im südlichen Europa und nördlichen Afrika gerechnet werden; von gelber Farbe, Honig-Konsistenz, gutem Geruche und weniger scharfem Geschmacke als die übrigen Terpentinarten.

Die Terpentine werden aus den verschiedenen Pinusarten gewonnen, sind Verbindungen eines festen Harzes (Kolophons) mit mehr oder weniger Terpentinöhl, und theils die verschiedene Menge des letzteren, von welcher der verschiedene Grad der Flüssigkeit abhängt, theils einige andere äußere Verschiedenheiten in der Farbe, dem Geruche ꝛc. unterscheiden dieselben von einander.

Der gemeine Terpentin wird aus der Föhre (Pinus silvestris) gezogen. Der Baum wird an der Mittagsseite von unten allmählich aufwärts durch Einhauen mit der Hacke von der Rinde entblößt, und das abfließende flüssige Harz in einem am Fuße des Baumes ausgehöhlten Behälter gesammelt. An der Luft trocknet er zu weißem Harze aus, durch Verlust eines Theils seines Terpentinöhls; sammelt sich zum Theil an den entblößten Stellen des Baumes, als mehr oder weniger verhärtetes Harz an, welches abgekratzt wird, und in weichen, weißgelben, an der Außenseite erhärteten Klumpen unter dem Nahmen Galipot oder Fichtenharz vorkommt (Bd. VI. S. 123), und eigentlich ein an Öhl weniger reicher gemeiner Terpentin ist, der noch etwa 10 Prozent Terpentinöhl enthält. Dieser gemeine, mehr oder weniger flüssige Terpentin, auch sonst roher Terpentin, zumahl in England der aus N. Amerika in Fässern kommende, dient hauptsächlich zur Bereitung des Terpentinöhls und des Pechs oder Kolophons.

Der venetianische Terpentin wird aus dem Lärchenbaume (Pinus larix) auf dieselbe Art durch Einschnitte in die Rinde oder Abschälen derselben gewonnen. Er ist klar und durchsichtig, nur wenig gelblich, von der Konsistenz des Honigs und zähe, an Terpentinöhl, von dem er 18 bis 25 Prozent enthält, reicher als der vorige, trocknet daher auch in unvollkommen verschlossenen Gefäßen nur langsam aus, so daß er viele Jahre lang zähe bleibt. Dieser Terpentin wird größtentheils zu den Firnissen verwendet.

Der Straßburger Terpentin wird aus der Weiß- oder Edeltanne (Pinus picea) gesammelt. Dieser Baum bildet zur Zeit des Eintretens des Saftes, zumahl im Frühling, auf seiner Rinde Beulen oder Blattern, welche mit dem flüssigen Harze angefüllt sind, die man aufsticht und den ausfließenden Terpentin auffammelt. Er ist blaßgelb, durchsichtig, dünnflüssiger als der vorige, von aromatischem Geruche, und enthält im frischen Zustande bis 33 Prozent Terpentinöhl.

Der karpathische und ungarische Terpentin oder Balsam, der erste von der Zürbelfichte (Pinus cembra), der letztere aus den Spitzen der Zweige des Krumbholzbaumes (Pinus mugo), gleichen dem Straßburger Terpentin, und werden, so wie der kanad'sche Terpentin (aus Pinus balsamea und canadensis) als gemeine Balsame verwendet.

Feste Harze.

Das Kolophon. Wird der gemeine Terpentin oder der Galipot in einem Kessel bei mäßigem Feuer so weit geschmolzen, daß er hinreichend flüssig wird, und dann zur Entfernung der beim Auffammeln beigemengten Holzspäne, Fichtennadeln und anderen Unreinigkeiten, durch Stroh oder einen groben Sack von Hanf oder Leinen, am besten durch ein Drahtsieb filtrirt, so erhält man das gemeine Harz oder Pech (burgundisches Pech), durchscheinend und von bräunlichgelber Farbe, das sich von dem nachher erwähnten Kolophon nur dadurch unterscheidet, daß es noch einen Antheil Terpentinöhl enthält. Läßt man dieses Harz bei dem Filtriren aus dem Kessel in einen naßgemachten Behälter ab, besprengt es mit Wasser, und rührt es mit diesem

stark unter einander, so wird es undurchsichtig, hellgelb, und ist das gewöhnlich im Handel vorkommende weiße oder gelbe Pech (zum Unterschiede von dem schwarzen oder Schusterpeche, das durch Eindampfen des Theers entsteht). Es enthält außer dem Terpentinöhl etwa 5 Prozent Wasser, ist weniger spröde, als das vorh rgehende. Wird es umgeschmolzen und so lange über dem Feuer gehalten, bis das Wasser und mit ihm das rückständige Terpentinöhl verdampft ist, so entsteht das Kolophon, eine dunkelbraungelbe, halb durchscheinende, spröde Masse, welche das eigentliche Harz ist, das in dem Terpentin mit dem flüchtigen Öhle in Verbindung sich befindet.

Um das Terpentinöhl, das viel höher im Preise steht, als das Pech, zu gewinnen, verrichtet man das Schmelzen des Terpentins und weichen Harzes, wie es von den Bäumen aufgesammelt worden, in einer gewöhnlichen kupfernen Destillirblase, unter Zusatz von Wasser (etwa $^1/_4$ des Harzgewichtes), welches man vorher im Kessel mit dem Harze unter einander rührt, destillirt so lange, bis das Wasser (mit dem Öhle) in die Vorlage übergegangen ist, und läßt das geschmolzene Harz aus dem Kessel ab, das nun Kolophon ist. Die Abscheidung der dem rohen Terpentin beigemengten Unreinigkeiten, Holzspäne, Fichtennadeln ꝛc, bewirkt man dabei entweder vor oder nach der Destillation. Im ersten Falle erhitzt man den rohen Terpentin in einem Kessel bis zu etwa 65° R., seiht dann diesen flüssigen Terpentin durch, und bringt ihn in die Destillirblase mit der nöthigen Quantität Wasser. Nach der zweiten Art bringt man den Terpentin sogleich aus den Fässern in die Destillirblase, setzt das nöthige Wasser zu, destillirt, bis letzteres mit dem Öhle übergegangen ist, und läßt dann aus der Blase das geschmolzene Kolophon, das nun gewöhnlich eine Temperatur von 115° R. hat, durch das Seihezeug laufen. Bei der ersten Art hat man es in der Gewalt, das Pech etwas früher, als nach dem gänzlichen Auskochen, abzulassen, daher ein noch etwas fetteres Pech zu erhalten; bei der letzteren erhält man das vollständig ausgesottene Kolophon. Die bei dem Durchseihen abfallenden Pechkrieven, wenn sie bei dem Verfahren nach der letzteren Art, frisch, wie sie aus dem Destillirkessel kommen, in Haufen bei Seite gelegt werden, haben die Eigenschaft,

sich beim freien Zutritte der Luft nach mehreren Stunden von selbst zu entzünden.

Will man bei dieser Destillation das gelbe Pech darstellen, so läßt man das geschmolzene Harz oder Kolophon in den Behälter oder die Form, unter Umrühren, auf ein Drittel seines Gewichts Galipot fließen, setzt Wasser zu, und rührt es, wie vorher, unter einander.

Das Kolophon, auch, wegen seiner Anwendung zum Bestreichen der Violinbogen, Geigenharz genannt, wird bei 55° R. weich, schmilzt aber erst vollkommen bei 108° R. In Alkohol, Äther, den flüchtigen und fetten Öhlen ist es leicht auflöslich. Von den ätzenden Alkalien, selbst von Ammoniak, wird es zu einer klaren, braungelben Flüssigkeit aufgelöst, aus welcher Säuren das Harz unverändert niederschlagen. Bei der trockenen Destillation liefert das Kolophon brennbares Gas, ein saures Wasser und brennbares Öhl; der Rückstand an Kohle beträgt nur etwa $^3/_4$ Prozent.

Es ist bereits im Artikel Gasbeleuchtung (Band VI. S. 408) angegeben worden, auf welche Art das gemeine Harz, Pech oder Kolophon zur Bereitung von brennbarem Gas am besten verwendet werden kann, indem man nämlich dasselbe in einer Retorte, wie Steinkohlen, der trockenen Destillation unterwirft, und die entbundenen Gasarten und Öhldämpfe durch eine zweite, mit Koaks gefüllte Retorte streichen läßt. Sonst kann man auch das Öhl durch die vorläufige trockene Destillation für sich aus dem Harze oder Peche ziehen, und dann dieses Öhl, wie anderes Öhl, in einem Öhlgasapparate verwenden. Man versieht zu diesem Ende eine Retorte, die auch die Form einer Destillirblase erhalten kann, mit Kühlapparat und Vorlage, füllt sie mit dem Galipot, Pech oder Kolophon, und gibt ein gleichförmiges Feuer. Zuerst kondensirt sich in der Vorlage mit dem sauren Wasser das Terpentinöhl, das man wegnimmt, sobald bei demselben Feuer nichts mehr übergeht. Bei der allmählich steigenden Temperatur kondensirt sich dann unter Entwickelung von brennbarem Gas in bedeutender Menge ein weniger flüchtiges, dickflüssiges Öhl, dessen Bildung bis zu Ende der Operation anhält. Beendigt man die Operation etwas früher, so bleibt in der Retorte eine Art von

Theer, der eben so, wie dieser, verwendet werden kann. Das Öhl läßt sich statt Rübsöhl zur Gasbereitung verwenden, und ist wohl auch noch für andere Zwecke, besonders für Anstriche mit Farben brauchbar. Außer dem Terpentinöhl, dessen Menge nach der Beschaffenheit des Harzes oder Peches variirt, erhält man von diesem Harzöhle etwa 50 Prozent von dem Harzgewichte, wobei etwa 4 Prozent Theer als Rückstand bleiben.

Der Kopal, von Rhus copalinum in Westindien, Elaeocarpus copaliferus in Ostindien, aus denen er von selbst ausfließt; eine dritte Art (der afrikanische) wird auf der Küste von Guinea, besonders in der Nähe der Flüsse, im Sande ausgegraben. Er kommt in ziemlich großen Stücken, mit muscheligem Bruche und unklarer Oberfläche im Handel vor, inwendig klar und durchsichtig, fast farblos oder nur schwach gelblich, manchmahl auch gelb oder ins Bräunliche ziehend. Der afrikanische taugt für die Firnißbereitung, wozu dieses Harz hauptsächlich angewendet wird, am besten, weil er sich leichter auflöst (Bd. VI. S. 134). Die Verfahrungsarten, ihn aufzulösen, sind in dem Art. Firniß angegeben. Über dem Feuer schmilzt er unter Ausstoßung aromatisch riechender Dämpfe, welche flüchtiges Öhl und Wasser enthalten, und bildet dann das Kopalkolophon, das sich in Alkohol und Terpentinöhl leicht auflöst. Im natürlichen Zustande wird er vom Alkohol nicht, oder nur höchst unbedeutend aufgelöst.

Der Bernstein, ein fossiles Harz, von dessen technischer Verwendung ein eigener Artikel (Bd. I.) handelt, ist auch für die Firnißbereitung ein wichtiges Harz (Bd. VI. S. 130). Das Bernsteinkolophon ist nicht im Alkohol, sondern nur in den fetten und ätherischen Öhlen auflöslich. Der Bernstein erweicht bei 112 bis 115° C., und schmilzt bei 270 bis 280° C.; dabei liefert er außer dem brenzlichen Öhle und saurem Wasser die Bernsteinsäure.

Das Animeharz, von Hymenaea Courbaril, einem in Brasilien wachsenden Baume, kommt in blaßgelben Stücken, mit glasigem Bruche und staubiger Oberfläche in den Handel. Es enthält eine geringe Menge (etwa 1/2 Prozent) flüchtiges Öhl, das ihm einen angenehmen Geruch gibt. Vom Alkohol wird es nur unvollständig aufgelöst, und wird daher zur Bereitung von

Firnissen auf dieselbe Art, wie der Kopal, durch Schmelzen vorbereitet (Bd. VI. S. 138).

Das Elemiharz, von Amyris elemifera in Westindien, und Amyris Ceylanica in Ostindien, wovon letzteres das bessere ist. Es ist hellgelb und durchsichtig, enthält etwas flüchtiges Öhl, ist daher etwas weich und riechend. Es erweicht sich im Munde, und schon die Wärme der Finger reicht dazu hin. Es dient als Zusatz zu den Firnissen (Bd. VI. S. 114).

Der Gummilack oder das Lackharz quillt aus den durch die Lackschildlaus verletzten Zweigen von Ficus religiosa, indica, und von Rhamnus jujuba, und ist mit dem eigenthümlichen Pigmente jenes Insektes, das mit dem Kochenillenroth übereinstimmt, mehr oder weniger braunroth gefärbt. Man unterscheidet das Lackharz in Stocklack (Lacca in baculis), Körnerlack (L. in granis) und Schell- oder Tafellack (L. in tabulis). Ersteres ist der rohe, an den abgeschnittenen Zweigen noch festsitzende Lack von dunkelrother Farbe, da er die in dem Harze eingeschlossenen Insekten enthält. Von den Zweigen abgeschabt oder durch Zerstoßen von denselben getrennt, dann mit einer schwachen Auflösung von kohlensaurem Natron gekocht, und dadurch von dem größten Theile der rothen Farbe (des Kokkuspigments) getrennt, ist es nun der Körnerlack. Dieser wird nun geschmolzen, durch einen leinenen Beutel geseiht, und das durchfließende zähe Harz auf Pisangblättern aufgefangen, und, während es noch weich ist, zwischen zwei Blättern in dünne Scheiben gepreßt; es heißt nun Schellack, in welcher Form es gewöhnlich im Handel vorkommt.

Der Schellack ist bräunlich [illegible] Farbe und durchscheinend, hart und spröde; er enthält noch etwas Farbestoff (etwa $^1/_2$ Prozent); nebstdem außer einer wachsähnlichen Substanz, eine eigenthümliche, durchscheinende Substanz (Lackstoff), die weder im Wasser, noch Alkohol, Äther und den Öhlen, leicht aber in Ätzkali sich auflöst, in der Wärme, unter Verbreitung eines aromatischen Geruchs, bloß weich wird, ohne zu schmelzen, und dann verkohlt. Der Schellack ist um so heller und durchscheinender, je weniger er von dieser Substanz enthält. Bei seiner Auflösung in kaltem Alkohol bleibt nach dem Filtriren jener Stoff mit dem Wachse als ein graugelber pulveriger Rückstand, dessen Menge 7

bis 8 Prozent beträgt. Die Auflösung des Lackstoffes im Ätzkali hat das Eigenthümliche, daß bei der Fällung mit einer Säure der Niederschlag die Eigenschaft des Lackharzes annimmt, und sich in Alkohol auflöst; daher auch das aus einer Auflösung des Schellacks in Ätzkali gefällte Harz ohne Rückstand in Alkohol auflöslich ist.

Der Gummilack oder das Lackharz schmilzt beim Erhitzen dickflüssig, und riecht dabei aromatisch; es löst sich in jeder Menge im Alkohol auf, desgleichen auch leicht in Ätzkali und Natron; auch in einer Auflösung von Borax erfolgt die Auflösung leicht mit Hülfe von Wärme. Auch in verdünnter Salzsäure und Essigsäure löst sich das Harz auf. Die Auflösung des Schellacks in Ätzlauge gebraucht man zum Bleichen desselben, indem man die Fällung durch Chlorgas bewirkt (Bd. VI. S. 117). Bei der Auflösung dieses gefällten oder gebleichten Harzes in Weingeist bleibt der Lackstoff in gelatinosen Klumpen zurück, die beim Trocknen braun werden.

Zum Bleichen des Schellacks, wozu am besten der weniger gefärbte Tafellack dient, kann die Auflösung auch, statt in Ätzkali, in Weingeist gemacht werden. Man erhält die Auflösung in einer Temperatur von etwa 30° R., und gießt sie tropfenweise oder in einem dünnen Strome unter beständigem Umrühren in frisch bereitetes Chlorwasser.

Die Verwendung des Lackharzes zu Firnissen ist im Art. Firnisse erwähnt worden; außerdem hat es eine häufige Verwendung zum Siegellack, worüber der Artikel Siegellack das Nähere angibt.

Der Mastix (von Pistacia lentiscus auf den Inseln des Archipelagus und im südlichen Europa durch Einschnitte in den Stamm und die Äste gewonnen), in kleinen, gelblichen, halbdurchscheinenden Körnern und Tropfen vorkommend. Er erweicht sich zwischen den Zähnen, schmeckt schwach aromatisch, und hat einen schwachen angenehmen Geruch, der auf glühenden Kohlen stärker hervorkommt, weßhalb es auch als Räucherpulver, und im Orient häufig zum Kauen gebraucht wird, da er das Zahnfleisch stärken und den Athem verbessern soll. Er besteht aus zwei Harzen, von denen das eine in wasserhältigem

Weingeiste, das andere aber nur in wasserfreiem Alkohol, Äther und Terpentinöhl auflöslich ist, welche Flüssigkeiten daher auch das ganze gemengte Harz auflösen. Der im Weingeiste unauflösliche Theil, der sich beiläufig wie Kopal verhält, beträgt zwischen $^1/_3$ und $^1/_{12}$ des ganzen Harzes. Wird der im Weingeiste unauflösliche Theil gepulvert und längere Zeit auf einer warmen Stelle gelassen, so wird er zuletzt auch im Weingeiste auflöslich.

Das Sandarach oder Wachholderharz schwitzt von selbst aus dem Wachholderstrauche (Juniperus communis), nach Andern auch aus dem Lebensbaume (Thuya articulata) in wärmeren Ländern. Das Harz, das sich öfters in den Ameisenhaufen findet, ist von dieser Art. Es kommt von der Levante und den Küsten der Berberei in den Handel. Es hat im Ansehen Ähnlichkeit mit dem Mastix, ist jedoch härter und spröder, und erweicht nicht zwischen den Zähnen. Auf glühenden Kohlen riecht es angenehm, schmilzt leicht, und ist im Alkohol vollständig auflöslich.

Das Dammarharz (Katzenaugenharz, wahrscheinlich von Pinus Dammara Lamb.) kommt aus Ostindien. Es ist farblos, durchsichtiger als Kopal und Mastix, ohne Geruch und Geschmack, schmilzt leicht. Im Alkohol ist es nur zum Theil, etwa zur Hälfte auflöslich, im wasserhältigen Weingeiste noch in geringerer Menge; dagegen löst es sich vollständig in Terpentinöhl und den fetten Öhlen auf. Es wird zu den Terpentinöhlfirnissen verwendet, für welche man es dem Mastix vorzieht, da es weniger gefärbt ist. Will man es in Weingeist, zur Bereitung eines Firnisses, auflösen, so muß man es vorher erst mit dem Äther auf dieselbe Weise behandeln, wie den Kopal (Bd. VI. S. 121), dem es jedoch in der Härte bedeutend nachsteht.

Das Drachenblut, das von mehreren Pflanzen, als: Calamus Rotang und Draco, Dracaena Draco und Pterocarpus Draco aus Ostindien und Südamerika kommt, ist spröde, von dunkelrother Farbe, schmilzt und läßt sich leicht entzünden, wobei sich etwas Benzoesäure sublimirt. Es löst sich leicht mit rother Farbe im Alkohol, Äther, den flüchtigen und fetten Öhlen auf.

Außer den bisher erwähnten Harzen, welche hauptsächlich

zur Bereitung der Firnisse dienen, können noch folgende aufgeführt werden. Benzoe (durch Einschnitte aus dem auf Sumatra wachsenden Styrax Benzoin), riecht angenehm vanillenartig, schmilzt bei gelinder Wärme, wo sich die Benzoesäure daraus sublimirt, von der es bis zu 18 Prozent enthält; das zurückbleibende Harz hat fast gänzlich seinen Geruch verloren. Das Benzoe ist im Alkohol leicht auflöslich; flüchtige und fette Öhle lösen nur wenig davon auf.

Der Storax (von Styrax officinalis, in Syrien und Arabien) hat einen angenehmen Vanillegeruch und aromatischen Geschmack, erweicht leicht in der Wärme, und enthält ein flüchtiges Öhl. Unter dem Nahmen Styrax Calamita kommt ein Gemenge von Storax, Benzoe, Perubalsam und Sägespänen vor, welches nur zu Räucherpulver dient.

Das Asphalt oder Judenpech, das als ein fossiles Harz, gleich dem Bernsteine, anzusehen ist, und an mehreren Orten in ähnlichen Verhältnissen wie die Braunkohle vorkommt, sonst in bedeutender Menge von dem todten Meere gebracht wird, woher es den Nahmen Judenpech führt. Es ist schwarz von Farbe, von muschligem glänzendem Bruche, schmilzt schon bei dem Siedepunkte des Wassers, ist leicht entzündlich und verbrennt, wie Pech oder Theer, mit starker Flamme und dickem Rauche. Bei der trockenen Destillation liefert es ähnliche Produkte, wie die Steinkohle, und hinterläßt ungefahr $^1/_3$ seines Gewichtes Kohle. Im Alkohol ist es nicht, wohl aber durch Digeriren in den fetten und flüchtigen Öhlen, besonders im Terpentinöhl und Steinöhl auflöslich. Auch ätzendes Kali löst es zum Theil auf. Es dient zur Bereitung schwarzer Lackfirnisse (Art. Firniß), als Mahlerfarbe, für den Ätzgrund der Kupferstecher (Art. Ätzen), und seine Auflösung im Terpentinöhl oder Lavendelöhl kann als eine unverlöschliche Tinte gebraucht werden. Da, wo es in größerer Menge vorkommt, wäre es als ein gutes Material für die Gasbeleuchtung zu verwenden.

Eine auf künstlichem Wege entstandene harzige Verbindung ist der Theer, welcher durch die trockene Destillation organischer Körper, zumahl der Steinkohlen und des Holzes, erhalten wird. Er besteht, wie das rohe Fichtenharz oder der Galipot, im Wesentlichen aus einem flüchtigen Öhle (dem Brandöhle), das

selbst wieder aus verschiedenen Öhlen zusammengesetzt ist (z. B. dem Kreosot, Bd. V. S. 432), und aus einem festen Harze (dem Brandharze); daher dieser Theer auch als ein natürlicher schwarzer Firniß zum Überziehen von Holzwerk ꝛc. seine Anwendung findet, wo nach der Verdünstung des flüchtigen Öhls die feste Harzlage zurückbleibt. Über den Steinkohlentheer sehe man Bd. V. S. 430. Der bei der Verkohlung oder Destillation des Holzes gewonnene Theer (Holztheer) ist außer dem Brandöhle noch mit der Holz- oder Essigsäure verbunden, welche einen Theil der Brandöhle aufgelöst enthält. Er bildet, ähnlich dem Steinkohlentheer, eine zähe, braune, dickflüssige Substanz vom Geruche des Brandöhls, die sich in Alkohol und ätherischen Öhlen auflöst, und sich mit Fetten erweichen läßt. Mit Wasser übergossen, gibt er an dieses Essigsäure mit den von letzterer aufgelösten Bestandtheilen ab, wodurch es den Geruch und Geschmack nach Theer erhält (Theerwasser). Mit Wasser destillirt, wird er von der Säure und dem Brandöhle befreit, und es bleibt das Brandharz als ein schwarzes, in gewöhnlicher Temperatur festes und brüchiges Pech zurück, das im Wasser untersinkt, und sich in der Wärme der Hand erweicht und kneten läßt, ohne dabei an den Fingern zu kleben, wenn es nicht zu warm wird. Der durch das Schwelen oder Verkohlen im Halbverschlossenen, aus harzigen Holzarten gewonnene Theer enthält außer dem Brandöhle gewöhnlich noch etwas Terpentinöhl, und außer dem Brandharze vermöge des ausgebratenen Fichtenharzes etwas Kolophon; mit Wasser destillirt, liefert er das Pechöhl (Brandöhl mit etwas Terpentinöhl); in eisernen Kesseln mit Zusatz von Wasser so weit abgedampft, bis er so dick wird, daß er beim Erkalten erstarrt, bildet er im Rückstande das schwarze Pech, Schiffspech, Schusterpech, größtentheils aus Brandharz mit etwas Kolophon bestehend, das sich wie das Brandharz verhält, bei 30° R. erweicht, im kochenden Wasser schmilzt, im Alkohol, so wie in ätzenden und kohlensauren Alkalien sich auflöst.

Der Theer wird hauptsächlich als Wagenschmiere verwendet; außerdem zum Bestreichen der Schiffstaue, zum Kalfatern der Schiffe; zum Uberziehen von Holzwerk ꝛc., wie an anderen Stellen dieses Werkes bemerkt ist. Der Herausgeber.

Haſpel.

Der Haſpel oder Garnhaſpel (die Weife, Garnweife) iſt diejenige Vorrichtung, durch welche die Geſpinnſte aus Wolle, Baumwolle und Leinen von den Spindeln, worauf ſie geſponnen ſind, abgewickelt, und in die zum Verkaufe oder zur Aufbewahrung geeignete Form von Strehnen gebracht werden. Nach geſetzlichen Vorſchriften oder nach hergebrachter Gewohnheit muß ein Strehn (ein Strang, Stück, Lopp oder Schneller) in eine beſtimmte Anzahl von Gebinden getheilt ſeyn, und eine gewiſſe Anzahl Umgänge oder Fäden enthalten; daher iſt der Haſpel mit einer Vorrichtung zum Zählen der Umdrehungen verſehen. Er unterſcheidet ſich dadurch von der Winde oder Garnwinde, auf welche man die Strehne ausgebreitet legt, um ſie wieder abzuwickeln, und den Faden bequem in Knäuel oder auf Spulen zu bringen.

Die Haſpel ſind theils beſtimmt, nicht mehr als einen einzigen Faden auf ein Mahl aufzuwickeln; theils haben ſie eine Einrichtung, wodurch dieſe Operation mit einer Anzahl Fäden zugleich vorgenommen wird. Die erſteren werden bei der Handſpinnerei gebraucht und immer mit der Hand gedreht; die Haſpel der zweiten Art ſind in den Maſchinenſpinnereien üblich, wo ſie theils mit der Hand, theils durch Waſſer- oder Dampfkraft, nebſt den übrigen mechaniſchen Vorrichtungen, in Bewegung geſetzt werden. Im Allgemeinen iſt die Geſtalt der Garnhaſpel bekannt genug; der Zähl-Apparat beſteht faſt immer aus einem gezahnten Rade, welches vermittelſt eines Getriebes oder einer Schraube ohne Ende von der Haſpel-Achſe umgedreht wird, und auf ſeiner Fläche einen hervorragenden Stift enthält. Wenn eine Umdrehung des Rades vollendet iſt (was nach einer beſtimmten Anzahl von Umdrehungen des Haſpels Statt findet), ſtößt der Stift gegen eine hölzerne oder eiſerne Feder, ſpannt ſie, und läßt ſie wieder unter einem klappenden Geräuſche abgleiten. Die Arbeiterin wird dadurch benachrichtigt, daß die erforderliche Anzahl von Umwindungen des Fadens auf den Haſpel gelangt iſt. Öfters läßt man die abfallende Feder an eine Glocke ſchlagen, oder ſtatt der Feder durch den Stift einen Hammer aufheben,

der beim Zurückfallen auf ein Bretchen oder eine Glocke trifft. Dieß ſind nur höchſt unweſentliche Verſchiedenheiten.

Unter den verſchiedenen Formen, welche man dem einfachen, bei der Handſpinnerei gebräuchlichen Haſpel gibt, iſt die in Fig. 10 und 11, Taf. 145, abgebildete eine der gewöhnlichſten. Fig. 10 zeigt den Aufriß der linken, Fig. 11 den Aufriß der hintern Seite. Das Geſtell beſteht aus einem Fuße a und einer ſenkrechten Säule b, welche letztere in einer Aushöhlung den Zähl-Mechanismus einſchließt. Alle Theile, mit Ausnahme einiger ganz kleinen, ſind von hartem Holze. c, c ſind die ſechs Arme des Haſpels, auf deren äußerſten, krückenförmigen Enden das herumgewickelte, von der Spindel des Spinnrades hergeleitete Garn ein regelmäßiges Sechseck bildet, wie die Punktirung in Fig. 11 angibt. Nach der üblichen Länge der Garnſtrehne oder Stücke muß die Länge der Haſpelarme ſo abgemeſſen ſeyn, daß jede Seite des Sechsecks dem ſechsten Theile der Fadenlänge gleich iſt. Der Griff d an einem der Arme dient zur Umdrehung des Haſpels, deſſen Achſe e in der Säule b ihre Unterſtützung findet. Ein kurzes Schraubengewinde auf der Achſe greift in das Zahnrad f ein, und ſchiebt bei jedem Umlaufe des Haſpels einen Zahn deſſelben fort; und da dieſes Rad eben ſo viele Zähne beſitzt, als Fäden in einem Gebinde oder Wiedel enthalten ſeyn müſſen: ſo macht f eine ganze Umdrehung in der Zeit, während welcher ein Gebinde aufgehaſpelt wird. Das Ende der Umdrehung wird dadurch bemerklich gemacht, daß der eiſerne Stift, welcher bei g auf der Seitenfläche des Rades ſteht, die hölzerne Feder i zurückdrückt, und wieder abfallen läßt. Jedes Mahl, wenn das hierdurch bewirkte Geräuſch hörbar wird, umſchlingt und unterbindet man das Garn mit einem dazu beſtimmten Querfaden auf die bekannte Weiſe, um die einzelnen Gebinde von einander getrennt zu halten. Damit auch das Zählen der Gebinde erſpart wird, greift ein mit dem Rade f verbundenes Getrieb von 3 Zähnen in ein zweites Zahnrad, deſſen Achſe einen Zeiger trägt, und denſelben auf einem Zifferblatte h herumführt. Fig. 11, a, zeigt dieſe Einrichtung im Durchſchnitte, nach größerem Maßſtabe gezeichnet. Der Umkreis des Zifferblattes iſt in ſo viele mit Zahlen bezeichnete Theile getheilt, als Gebinde zu einem Stücke gehören, und drei

Mahl ſo viel Zähne enthält das Rad des Zeigers; ſo daß bei jedem Umgange des Rades f, der Zeiger auf h von einer Zahl zur nächſten fortrückt. Wenn z. B. das Garn in Stücken zu 10 Gebinden, jedes Gebinde in 90 Fäden, gehaſpelt werden ſoll; ſo bekommt das Rad f 90 Zähne, das Zeigerrad 30 Zähne und das Zifferblatt 10 Theile.

Die Haſpel, welche bei der Maſchinenſpinnerei zum Abhaſpeln gebraucht werden, richtet man auf 20 bis 40 oder 50 Gänge ein, d. h. ſo viele Spindeln werden auf ein Mahl abgewickelt, und eben ſo viele Strehne zugleich gebildet. Die Figuren 1 bis 9 auf Taf. 145 ſtellen einen großen Haſpel dieſer Art vor. Fig. 1 iſt der Aufriß der vordern Seite, vor welcher die Arbeiterin ſteht; Fig. 2 der Aufriß der linken Seite; Fig. 3 der Aufriß der rechten Seite; Fig. 4 und 5 zeigen die beiden Endtheile im Grundriſſe; Fig. 6 bis 9 ſind einzelne Theile, nach größerem Maßſtabe abgebildet. Das Geſtell iſt von Holz, und beſteht aus 4 Füßen a, a, a, a, welche durch Querhölzer verbunden ſind, und einen, mit einer Einfaſſung verſehenen, länglich viereckigen Tiſch b tragen. Die beiden Füße an der Hinterſeite verlängern ſich über den Tiſch hinauf, um die Enden der Haſpelwelle zu unterſtützen, deren eiſerne Zapfen in meſſingenen Lagern c, c laufen. Die Stäbe des langen, ſechsarmigen Haſpels d ſind genau parallel zur Haſpelwelle gelegt, und beſtehen aus recht glattem aſtfreiem Tannenholze. Die Arme des einen unter dieſen ſechs Stäben ſind mit einem Gewinde verſehen, und werden umgelegt (wie Fig. 3 zeigt), wenn man die Garnſtrehne von dem Haſpel abnehmen will. Auf dem rechten Ende der Haſpelwelle iſt eine Rolle e befeſtigt; ein Riemen umſchlingt dieſe Rolle und eine zweite, f, welche mittelſt der Kurbel g von der Arbeiterin umgedreht wird, um den Haſpel in Bewegung zu ſetzen. Die Achſe von f hat ihre Lager an dem rechten Fuße der Vorderſeite, welcher gleich den hinteren Füßen über den Tiſch hinauf verlängert iſt. Wird der Haſpel durch Waſſerkraft umgedreht, ſo fällt die Rolle f ſammt der Kurbel weg; der Riemen läuft dann von der bewegenden Welle auf die Rolle e, und letztere iſt mit einer Ausrückung verſehen, um den Haſpel in jedem Augenblicke zum Stillſtande bringen zu können. — Das rechte Ende der Haſpel-

welle trägt, innerhalb der Riemenrolle e, ein Sperr-Rad h, deſſen Sperrkegel i die verkehrte Drehung des Haſpels verhindert (m. ſ. auch den Grundriß Fig. 7 und Aufriß Fig. 9).

Die Zähl-Vorrichtung iſt am linken Ende des Haſpels angebracht, und in Fig. 6 und 8 beſonders gezeichnet. Auf dem äußerſten Ende der Welle befindet ſich ein einzelner flacher Schraubengang j, der in ein gezahntes meſſingenes Rad k eingreift. Dieſes letztere, welches ſich auf einer feſten Spindel l (Fig. 6) dreht, enthält nahe an ſeinem Umkreiſe einen Stift m, der bei jedem Umgange ein Mahl die aufrechtſtehende Stahlfeder n gegen eine (in den Zeichnungen nicht angegebene) Glocke ſchnellt. Dem Rade k gibt man ſo viele Zähne, als Faden-Umgänge in einem Gebinde enthalten ſeyn müſſen, z. B. 80 für die Baumwollengeſpinnſte (ſ. Bd. I. S. 595), 44 oder 50 u. ſ. w. für Wollengarn.

Die von den Spindeln der Spinnmaſchinen herabgezogenen Garnwickel (an einigen Orten Bäunzchen genannt) werden auf andere, eiſerne oder hölzerne Spindeln o geſteckt. So lange dieſe letzteren noch ziemlich viel Garn enthalten, ſtellt man ſie in ſchräger Richtung vor dem Haſpel auf (ſ. Fig. 2), indem man ihre unteren Enden in eine Reihe von Löchern ſteckt, welche der Tiſch b zu dieſem Behufe enthält, und worin ſie ſich nicht umdrehen; allein wenn einmal der größte Theil des Garns abgehaſpelt iſt, ſo geſtattet der kleine Durchmeſſer der Spindel nicht mehr, daß ſich der Faden herabziehe, wenigſtens nicht ohne die Gefahr, abzureißen. Dann legt man die Spindel horizontal (ſ. Fig. 3 und 4), indem man ihre Spitzen in die Löcher der kleinen, etwas elaſtiſchen, aus Weißblech gemachten und auf dem Tiſche befeſtigten Ohren p, p einſchiebt, in welchen ſie ſich drehen können.

Die von den Spindeln ablaufenden Fäden gehen jeder zuerſt durch ein Ringelchen q von Eiſendraht, welches, damit man den Garnfaden bequemer in daſſelbe einziehen könne, nicht geſchloſſen, ſondern durch eine Schraubenwindung des Drahtes gebildet iſt; dann über eine runde und glatte hölzerne Stange r; endlich unter einem bogenförmigen Haken von Eiſendraht, s, durch nach dem Haſpel hin. Indem der Faden an dieſen drei Punkten (welche nicht in einer geraden Linie liegen) einige Reibung erleidet, wird er hinlänglich angeſpannt, um ſich nicht zu loſe auf den Haſpel

zu legen, und, bei der Geſchwindigkeit des letztern, ſich nicht zu ſchnell von den Spindeln abzuziehen. Die Stangen q, r, s ſind mit einander feſt verbunden (ſ. Fig. 2 und 3), und bilden ein Ganzes, welches ſich der Länge des Haſpels nach ungefähr um 3 Zoll verſchieben läßt. Dadurch erreicht man, daß die einzelnen Gebinde neben einander auf den Haſpel gewickelt werden können, weil, wenn man ſie auf einander legen wollte, eine zu große Ungleichheit in der Länge der Faden-Umgänge entſtehen würde.

Nach dem, was bisher vorgekommen iſt, wird nur noch wenig über den Gebrauch des Haſpels zu bemerken ſeyn. Wenn man ſich vor dem Anfange der Arbeit überzeugt hat, daß der Haſpel nach dem letzten Anſchlagen der Glocke nicht weiter herumgedreht worden iſt, ſtellt die Arbeiterin die gehörige Anzahl voller Spindeln vor dem Haſpel auf, zieht alle Fäden derſelben durch die Ringelchen q, über die Stange r und durch die Haken s auf den Haſpel, und befeſtigt ſie an kleinen Häkchen oder in engen Spalten, welche zu dieſem Behufe in einer Reihe auf einem der Haſpelſtäbe angebracht ſind. Dann wird mittelſt der rechten Hand die Kurbel g umgedreht, und ſo der Haſpel in Gang geſetzt. Die Geſchwindigkeit der Drehung muß der Feinheit des Garns angemeſſen ſeyn; denn grobes Garn erträgt ein ſchnelleres Abhaſpeln, ohne zu reißen, als feines. Jeder abreißende Faden wird ſogleich wieder, während man einen Augenblick lang die Bewegung unterbricht, angedreht oder angeknüpft. Sobald die Feder n an die Glocke ſchlägt, läßt man den Haſpel ſtill ſtehen, unterbindet jedes Gebinde mit dem dazu beſtimmten Faden, verſchiebt die Leitungen q, r, s etwa um $^1/_3$ Zoll nach der Läge des Haſpels, und fängt hierauf die Umdrehung wieder an, um das zweite Gebinde zu bilden. So wird fortgefahren, bis ſo viel Gebinde, als zu einem Strehne gehören, aufgewickelt ſind; dann reißt man die Fäden oberhalb der Haken s ab, klappt den einen Haſpelſtab um (ſ. Fig. 3), hebt das linke Ende der Haſpelwelle aus ſeinem Lager, und zieht die Strehne nach einander herab. Nach Erforderniß werden die Spindeln horizontal gelegt, und die ganz leer gewordenen durch neue erſetzt, welche man zuerſt wieder ſtehend anbringt; ſo, daß gewöhnlich einige Spindeln ſtehend und andere liegend

zugleich abgehaspelt werden, wie sie eben zu verschiedenen Zeiten leer werden.

K. Karmarsch.

Hausenblase.

Die Hausenblase wird aus der Luft- oder Schwimmblase der Störe, besonders des Hausen (accipensis huso), hauptsächlich an den Ufern der kaspischen See und der Flüsse, die sich in dieselbe ergießen, bereitet. Die Schwimmblasen werden in kaltes Wasser eingeweicht, von der äußern Haut, dem Fette oder Blute befreit und in längliche Stücke geschnitten; diese werden zu kleinen Zylindern oder Würsten zusammengedreht, so daß die kleineren Stücke und Abfälle in die Mitte kommen und die größern Stücke das Ganze umgeben. Diese Würste werden dann hufeisenförmig gebogen und zum Trocknen aufgehängt. Mittelst der schwefligen Säure oder der Schwefeldämpfe werden sie gebleicht. Diese Art von Hausenblase ist die ächte und die beste; sie läßt sich durch Klopfen oder durch längeres Einweichen wieder in die einzelnen Häute entwickeln, aus denen sie zusammengerollt worden ist. An andern Orten wendet man nicht nur die Schwimmblase, sondern auch Gedärme und andere häutige Theile der Störe an, und schließt diese zerschnittenen Theile in dem Innern der Würste ein, wo sie dann unklare, gelbliche, nicht selten übelriechende Stücke bilden, wodurch dann eine schlechtere Sorte entsteht. Es ist übrigens nicht zu bezweifeln, daß sich auch aus der Schwimmblase vieler anderer Fische, selbst der kleineren, Hausenblase würde bereiten lassen.

Die Hausenblase gehört zu denjenigen thierischen Substanzen, welche durch Kochen mit Wasser Gallerte liefern, oder zu thierischem Leime werden (s. Art. Gallerte, Bd. VI. S. 353). Sie liefert die reinste Gallerte, wird daher in den Küchen zu den Sulzen verwendet, und als Leim wegen seiner Stärke und Reinheit zu mehrfachem Gebrauche, der jedoch durch die Höhe ihres Preises beschränkt ist. Zu diesem Behufe wird die Hausenblase zerklopft, in Wasser eingeweicht, und dann über mäßigem Feuer, am besten im Wasserbade, um das Anbrennen zu verhüthen, erhitzt, bis sie aufgelöst ist. Die Auflösung sulzt sich in der

Kälte bei einem Gehalte von etwa 4 Prozent Hausenblase gegen das Wasser. Bei einem geringeren Verhältnisse des Wassers zu mehr konsistentem Leim aufgelöst, trocknet die Hausenblasen-Gallerte zu feinen, durchsichtigen, im äußern Ansehen dem feinen Horne ähnlichen Tafeln aus (Glaspapier, Art. Folien Bd. VI. S. 264). Derjenige Leim, welcher dem Hausenblasenleim am nächsten kommt, ist der aus reinen Pergamentschnitzeln gekochte Leim (Pergamentleim).

Die Durchsichtigkeit dieses Leimes in dünnen Tafeln ist auch benützt worden, um Glasscheiben in jenen Fällen, wo sie als zu zerbrechlich nicht wohl anzuwenden sind, wie zu den Schiffslaternen, oder die Hornscheiben zu ersetzen, indem man ein gut gespanntes, aus Messingdraht geflochtenes Gitter von der nöthigen Form und Größe einige Mahl nach einander, nach jedesmahligem Trocknen, in eine Hausenblasen-Auflösung taucht, bis die kleinen Scheiben oder Tafeln, welche die Maschen des Gitters ausfüllen, erhärtet sind. Man überzieht dann noch die äußere Fläche derselben mit einem Firniß, um sie vor der Feuchtigkeit zu schützen.

Die wichtigste Anwendung der Hausenblase, bei welcher sie durch keinen anderen Leim ersetzt werden kann, ist zum Klären trüber Flüssigkeiten, besonders von Wein und Bier. Zu diesem Gebrauche wird die Hausenblase, nachdem durch Klopfen ihre einzelnen Häute getrennt und diese dann in kleine Stücke zerschnitten worden sind, in kaltem Wasser oder auch in Wein aufgeweicht, diese weichen faserigen Häute dann zwischen den Fingern oder in einem Mörsel mit dem Pistill zerrieben, wodurch eine schleimige, aus unendlich vielen feinen Fasern bestehende Masse entsteht. Wird diese nun dem trüben Weine oder Biere zugesetzt, so verbinden sich diese Fasern mit den hefigen, die Trübung verursachenden Theilen, auf welche sie einen Grad chemischer Anziehung äußern, und führen dieselben, in sich eingewickelt, mit zu Boden. Bei dieser Wirkung ist es also nöthig, daß die Auflösung der faserigen Häute zu Leim unterbleibe; nur dann, wenn die zu klärende Flüssigkeit Gerbestoff enthält, der sich mit dem Leime verbindet und diesen unauflöslich in Flocken ausscheidet, kann sie als Leim oder Gallerte angewendet werden; ihre Wirkung ist jedoch in diesem Falle für gleiche Mengen minder vollkommen, weil

die Flocken sich weit gröber, und weniger gleichförmig durch die Flüssigkeit vertheilt, ausscheiden. Da das hinreichende Einweichen der Hausenblase in kaltem Wasser 24 bis 36 Stunden Zeit erfordert, so muß es zur Vermeidung einer eintretenden Gährung an einem kühlen Orte vorgenommen werden, weßhalb man auch statt des Wassers lieber Wein oder Branntwein anwendet.

Der Herausgeber.

Hebel.

Der Hebel ist eine unbiegsame Stange, die an irgend einem Punkte (dem Umdrehungspunkte, Stützpunkte, Ruhepunkte) auf einer Unterlage oder Stütze, um die sie sich frei bewegen kann, aufliegt, und auf welche an verschiedenen Punkten außerhalb des Ruhepunktes zwei oder mehrere Kräfte wirken. Es gibt zwei Hauptarten von Hebeln, nämlich entweder solche, wo der Stützpunkt an dem Endpunkte des Hebels liegt, folglich die Kräfte nur auf der einen Seite von demselben wirken (einarmige Hebel), oder solche, wo der Stützpunkt an irgend einem Punkte zwischen den beiden Endpunkten liegt, folglich die Kräfte oder Kraft und Last auf den entgegengesetzten Seiten des Stützpunktes wirken (zweiarmige Hebel). Die einarmigen Hebel theilen sich wieder in zwei Klassen, nämlich in jene, wo der Widerstand oder die Last zwischen der Stütze und der Kraft liegt, und jene, wo die Kraft zwischen dem Ruhepunkte und der Last wirkt. Man hat also drei Arten von Hebel: Hebel der ersten Art, wo die Stütze zwischen der Kraft und der Last liegt (Fig. 1, Taf. 134). Zu dieser gehören die gemeine Wage, die Schnellwage, die Schere, die Brechstange, der Hebebaum, der Geißfuß der Steinbrecher ꝛc. Hebel der zweiten Art, wo die Last oder der Widerstand zwischen der Stütze und der Kraft liegt (Fig. 2); dahin gehören z. B. die an dem einen Ende befestigten Schneidemesser oder Scheren, Ruder von Booten, deren Stützpunkt als im Wasser befindlich anzunehmen ist, ꝛc.; Hebel der dritten Art, wo die Kraft zwischen dem Stützpunkte und der Last wirkt (Fig. 3), welche Hebel bei den meisten Muskelbewegungen der Thiere vorkommen, indem die Muskeln, durch welche die Knochen in ihren Gelenken gedreht werden, dem Bewegungs-

punkte viel näher als dem Schwerpunkte der zu erhebenden Laſt liegen. Die Entfernung der Kraft oder Laſt von dem Ruhepunkte wird auch der zu der Kraft oder Laſt gehörige Hebelarm genannt; ſo iſt in dem Hebel der zweiten Art, Fig. 2, FB, der zu der Laſt W, und FA, der zu der Kraft P gehörige Hebelarm; dieſe Bedeutung des Wortes (die mathematiſche), nach welcher der Hebel ſo viele Arme hat, als Kräfte an demſelben wirken, iſt verſchieden von derjenigen, nach welcher man den Hebel ein- oder zweiarmig nennt, und welche im phyſiſchen Sinne genommen iſt. In dieſem Sinne iſt der Hebel der erſten Art zweiarmig, und entweder gleicharmig, wenn der Stützpunkt in der Mitte zwiſchen Kraft und Laſt liegt, wie bei der gemeinen Wage; oder ungleicharmig, wenn Kraft und Laſt von dem Stützpunkte ungleich entfernt ſind.

Beim Hebel ſind die Kräfte oder Gewichte, oder Kraft und Laſt im Gleichgewichte, wenn ſie ſich verkehrt, wie ihre Entfernungen vom Ruhepunkte; oder verkehrt, wie ihre Hebelarme verhalten. In dem Hebel, Fig. 1, iſt alſo $P : W = FB : AF$, oder es iſt $P.AF = W.BF$. Das Produkt aus der Kraft oder Laſt in die ihr zugehörige Entfernung vom Ruhepunkte wird ihr ſtatiſches Moment genannt; das Gleichgewicht beim Hebel findet alſo Statt, wenn die ſtatiſchen Momente von Kraft und Laſt einander gleich ſind. In dem Hebel der erſten Art (Fig. 1, Taf. 134) iſt alſo $P.AF = W.BF$, und der Druck auf den Unterſtützungspunkt im Zuſtande des Gleichgewichts $= P + W$. In dem Hebel der zweiten Art (Fig. 2) iſt gleichfalls $P.AF = W.BF$; dagegen der Druck auf den Unterſtützungspunkt $= W - P$. Beim Hebel der dritten Art (Fig. 3) iſt wieder $P.AF = W.BF$; der Druck auf den Unterſtützungspunkt iſt $= P - W$. Iſt der Hebel in irgend einer Lage, z. B. in der horizontalen, im Gleichgewichte, ſo wird dieſes Gleichgewicht auch bei jeder andern Lage deſſelben, z. B. in der ſchiefen, Statt finden, wenn nur der Stützpunkt derſelbe bleibt. Daſſelbe iſt der Fall, wenn die Kräfte in einer gegen den horizontalen Hebel ſchiefen Lage wirken, ſo lange ſie ſelbſt unter ſich parallel bleiben.

Iſt, wie in Fig. 4, ein Gewicht W an einem Hebel angebracht, der von zwei Stützen A und B in horizontaler Lage getragen wird,

z. B. wenn zwei Personen eine Last an einer Stange halten, so ist der Druck auf A zum Druck auf B = BC : AC; also der Druck auf A = W. $\frac{BC}{AB}$, und der Druck auf B = W. $\frac{AC}{AB}$.

Wenn verschiedene Gewichte, wie in Fig. 5, den Hebel auf der Stütze F im Gleichgewichte erhalten, so sind die Summen der statischen Momente auf beiden Seiten des Stützpunktes gleich, oder W.AF + U.CF = T.BF + V.DF. Der Druck auf die Unterstützung ist = T + U + V + W.

Wird auf das Gewicht des Hebels selbst Rücksicht genommen, so kann man dieses ansehen, als ein Gewicht, das im Schwerpunkte des Hebelarms angebracht ist. Hat der Hebel eine prismatische oder zylindrische Form, so fällt der Schwerpunkt des Armes in dessen Mittelpunkt, in welchem also sein Gewicht aufgehängt gedacht werden kann. Bei dem Hebel der ersten Art (Fig. 1) ist daher, im Falle des Gleichgewichtes, P.AF + Gewicht von AF × $\frac{1}{2}$ AF = W.BF + Gewicht von BF × $\frac{1}{2}$ BF. Beim Hebel der zweiten Art (Fig. 2) ist P.AF = W.BF + Gewicht von AF × $\frac{1}{2}$ AF. Beim Hebel der dritten Art (Fig. 3) endlich ist P.AF = W.BF + Gewicht von BF × $\frac{1}{2}$ BF.

Vereinigen sich die beiden Arme eines Hebels unter einem Winkel, so daß der Winkel den Stützpunkt oder Umdrehungspunkt bildet, während die Kräfte an den Enden der beiden Arme angebracht sind, so entsteht der Winkelhebel. Wirken die Kräfte senkrecht auf die Arme, so verhält es sich dabei, wie bei dem geraden Hebel, da man jenen Winkel in einer geraden Linie ausgedehnt denken kann, ohne daß dabei rücksichtlich des Gleichgewichtes etwas geändert wird. Wirken die Kräfte unter einem schiefen Winkel auf die Arme, so verhalten sich dieselben verkehrt, wie die Senkrechten aus dem Winkel auf die Richtung der Kräfte, oder es ist, wie in Fig. 6, P : W = CM : CN.

Bei dem Winkelhebel (Fig. 7, Taf. 134), an dessen beiden Enden zwei Gewichte angehängt sind, ist das Gleichgewicht vorhanden, wenn die senkrechte Linie durch den Unterstützungs- oder Aufhängepunkt FG die gerade Linie WP, welche die Endpunkte des Hebels mit einander verbindet, in zwei Theile oder Stücke theilt, die sich verkehrt, wie die an den anliegenden Hebelarmen

befindlichen Gewichte verhalten, oder es ist P : W = WG : PG. Denn die Gewichte wirken an dem Winkelhebel, wie an dem horizontalen geraden Hebel LM, oder an dem geraden, mit der Linie WP parallelen Hebel L′M′, dessen Arme mit denen von LM proportional sind, so daß sich verhält: FL : FM = FL′ : FM′ = WG : PG = P : W. Wird das Gewicht des Armes WF mit w, und jenes des Armes PF mit p bezeichnet, so ist mit Berücksichtigung des Gewichtes, WG : PG = P + ½ p : W + ½ w.

Wenn mehrere gerade Hebel, wie in Fig. 8, mit einander in Verbindung sind, so verhalten sich Kraft und Last an den beiden Endpunkten des ersten und letzten Hebels verkehrt, wie die Produkte der zugehörigen Hebelarme, oder P : W = B″F″ × B′F′ × BF : AF × A′F′ × A″F″, wie sich durch Zusammensetzung der Verhältnisse leicht entwickeln läßt.

Wird der Hebel im Stande der Bewegung betrachtet, so daß die Kräfte oder Kraft und Last, welche an demselben im Gleichgewichte sind, mit gleichförmiger Bewegung sich um den Stütz- oder Umdrehungspunkt drehen, so ist der Weg, den beide in derselben Zeit durchlaufen, ihren Entfernungen vom Umdrehungspunkte proportional. Das Produkt der Kraft oder Last mit diesem in gleicher Zeit durchlaufenen Raume nennt man ihr mechanisches Moment zum Gegensatze des statischen; es ist eigentlich die Größe der Bewegung der Kraft oder Last. Wenn daher ein Hebel, an welchem Gleichgewicht vorhanden ist, sich in Bewegung befindet, so sind die Größen der Bewegung oder die mechanischen Momente von Kraft und Last einander gleich (Bd. II. S. 48). Wenn also an einem zweiarmigen Hebel, dessen kürzerer Arm sich zum längeren wie 1 zu 10 verhält, am Ende des längern Armes ein Gewicht von 1 Pfund einem Gewichte von 10 Pfund am Ende des kürzeren Armes das Gleichgewicht hält, und es wird dieser Hebel in Bewegung gesetzt, so durchläuft in derselben Zeit das Gewicht von 1 Pfund einen Raum von 10 Fuß, in welcher das Gewicht von 10 Pfund einen Raum von 1 Fuß durchläuft. Die Größen dieser Bewegungen sind sich gleich, eben so, als im Stande der Ruhe die statischen Momente einander gleich sind. Durch den Hebel, folglich durch eine Maschinerie irgend einer Art, kann also niemahls ein Gewinn an Kraft

erreicht werden, weil die kleinere Kraft, welche an dem längeren Hebelarme die Bewegung der größeren Last an dem kürzern Arme zu bewirken im Stande ist, dieses nur durch den verhältnißmäßig größern Raum, den sie durchläuft, zu leisten vermag. Eine Kraft von 1 Pfund bringt, wenn sie einen Raum von 1 Fuß durchläuft, eine Wirkung hervor, durch welche an dem gleicharmigen Hebel ebenfalls 1 Pfund durch 1 Fuß bewegt würde, und eine zehnfache Wiederhohlung dieser Kraftäußerung ist es, welche in dem obigen Beispiele die Last von 10 Pfund durch den Raum von 1 Fuß zu bewegen vermag. Daher der bekannte Satz, daß man beim Hebel an Raum oder Weg verliere, was man an Kraft gewinne. Der Hebel gibt dagegen die Möglichkeit, eine kleine Kraft vermöge ihrer Wirkung durch einen großen Raum, zur Bewegung einer großen Last durch einen verhältnißmäßig kleinen Raum oder auch umgekehrt, eine große Kraft, die nur durch einen kleinen Raum wirket, zur Bewegung einer kleinen Last durch einen verhältnißmäßig großen Raum zu verwenden.

Die Anwendungen des Hebels sind sehr mannigfach, und es gibt wenige Mechanismen, in denen er nicht als Element mit vorkäme, wie die Durchsicht der verschiedenen in dem Art. Bewegung aufgeführten und auf den Tafeln 22 und 23 dargestellten Mechanismen zeigt. Auf welche Art durch die auf- und niedergehende Bewegung des Hebels und ohne den Stützpunkt des letztern zu verrücken, unmittelbar oder mittelst der Umdrehung eines Rades die Hebung einer Last durch einen größern Raum bewirkt werde, ist Taf. 23, Fig 85 und 92 vorgestellt. Auf einer ähnlichen Einrichtung beruht die Heblade. Da man nämlich, um eine große Last zu heben, den die Last angreifenden Hebelarm sehr klein machen muß, folglich mit einem Hube auch nur eine geringe Hebung der Last erfolgt, so wird mittelst der Heblade nach jedem einzelnen Hube, während die Last auf der erreichten Höhe erhalten wird, der Unterstützungspunkt oder die Unterlage des Hebels erhöht, damit ein neuer Hub bewirkt, und so durch die Summe dieser kleinen Hebungen die Last auf eine bedeutendere Höhe gebracht werde.

Die gewöhnliche oder deutsche Heblade ist in der Fig. 9 vorgestellt. Sie wird gewöhnlich gebraucht, um in Waldungen das

Ende eines schweren Holzstammes auf eine Schleife oder einen Wagen zu heben. Sie besteht aus zwei starken, gewöhnlich 8 bis 10 Zoll breiten, 2 Zoll dicken und 6 bis 7 Fuß langen, etwa 1 Zoll von einander entfernten Pfosten E F und G H, die oben und unten mit eisernen Beschlägen verbunden und mit zwei Reihen Öffnungen durchbohrt sind. Die beiden Stützen L, M erhalten diese Lade in der aufrechten Stellung. In die Öffnung der Lade läßt sich der eiserne Kopf des Hebels A B einschieben, dessen vorderes Ende mit dem Haken D versehen ist, und in dessen unterer Fläche zwei halbrunde Lager ausgehöhlt sind, in welche die beiden Umsteknägel oder Bolzen m n passen, wenn der Hebel auf denselben aufruht. Wird nun, nachdem die Last bei D eingehängt worden, der Hebel bei A niedergedrückt, so bewegt er sich auf dem Bolzen m, als dem Stützungspunkt, als Hebel der ersten Art, und der vordere Theil hebt sich mit der Last so weit, bis der Bolzen n in das nächst höhere Loch n′ eingesteckt werden kann, wodurch nun, indem der Hebel auf diesem Bolzen aufruht, die Last in ihrer Hebung erhalten wird. Der Hebel wird nun bei A so weit erhöht, daß auch der zweite oder hintere Bolzen in die höhere Öffnung m′ geschoben werden kann, worauf nun die Operation von neuem beginnt, indem der vordere Nagel in die höhere Öffnung n″ gesteckt wird u. s. w.

Eine Abänderung dieser Heblade besteht darin, daß man mit derselben noch einen Hebel in Verbindung setzt, dessen Ende in die Öffnung der Heblade eingesetzt ist, um hier mittelst eines Hebels, an welchem die Kraft wirkt, gehoben zu werden, wie dieses in der Fig. 10 dargestellt ist. Bei dieser Einrichtung haben die beiden Pfosten der Lade noch eine Öffnung oder Spalte von der Seite, durch welche der Hebel D E durchgeschoben ist, welcher, wie vorher, mittelst der eingesteckten Bolzen das vordere Ende A des wirkenden Hebels in die Höhe drückt. Das eine Ende D des Hebels D E wird nämlich von einem Arbeiter niedergedrückt und zu gleicher Zeit das andere Ende E von einem zweiten Arbeiter gehoben, bis man den Nagel von n nach n′ höher stecken kann. Hierauf wird das Ende E wieder so weit herabgedrückt, bis sich der zweite Nagel von m nach m′ einstecken läßt u. s. w. Man bedient sich dieser Einrichtung zum Ausziehen von Baum-

stöcken, in welchem Falle das andere Ende des Hebels A mit Ketten an den Wurzeln befestigt wird, während der obere Theil des Stockes als Unterlage dient, folglich dieser Hebel als Hebel der zweiten Art wirkt.

Von einer andern Art von Heblade oder Hebezeug ist die Einrichtung in der Fig. 11 ersichtlich. Sie besteht aus einer stehenden eisernen Stange, in die auf beiden Seiten starke und tiefe Zähne eingeschnitten sind. Diese Stange wird von der eisernen Gabel eines Hebels umfaßt, an welcher drei Bügel angebracht sind, von denen die zwei stehenden sich abwechselnd in die Zähne der eisernen Stange einhängen, an dem dritten hängenden aber mittelst des Hakens D die Last eingehängt wird. Wird der Hebel bei B heruntergedrückt, so wird die Achse m des in o eingehängten Bügels dessen Unterlage. Die in D eingehängte Last wird gehoben und zu gleicher Zeit hängt sich der zweite Bügel E q in einen höheren Zahn ein, welcher nunmehr die Last aufgehängt erhält, wenn der Hebel bei B wieder gehoben wird, wo dann eine zweite Hebung des Bügels o in einen höheren Zahn erfolgt, der Hebel wird nun wieder herabgedrückt u. s. w. Damit die beiden Bügel sich von selbst in die höheren Zähne einhängen, sind an denselben zwei Federn o F und q G angebracht, welche durch einen Draht G F oben gegen einander gebunden sind, und dadurch die Bügel in die Zähne hineindrücken.

In einzelnen Fällen wird der ungleicharmige Hebel benützt, um mittelst des größern Raumes, den das Ende des längeren Armes durchlaufen muß, wenn das Ende des kürzeren sich bewegt, sehr kleine Verrückungen dieses letzteren bemerkbar zu machen. Eine solche Vorrichtung heißt ein Fühlhebel. Ein solcher ist in der Fig. 3, Taf. 126 in e o angebracht, und er zeigt hier die Hebungen und Senkungen des Zylinders C in vergrößertem Maßstabe an. Ist nämlich der größere Arm, der hier als Zeiger dient, 50 Mahl so lang, als der kürzere, so wird ersterer auf dem Gradbogen einen Weg von $^1/_2$ Linie zurücklegen, wenn der Zylinder C, und mit ihm das Ende des kurzen Armes sich um $^1/_{100}$ Linie erhebt. Da die Bewegung des Zeigers sich auf dem Gradbogen mittelst einer Lupe leicht bis zu $^1/_{40}$ Linie und darüber beobachten und schätzen läßt, so dient daher ein solches Instrument als ein

sehr feines Maß für geeignete Fälle. Dahin gehört insbesondere die Untersuchung der auf der Drehbank vollendeten Wellenzapfen für Uhren und astronomische Instrumente auf ihre vollkommen zylindrische Form. Wird nämlich mittelst des Supports, in welchem der Fühlhebel eingespannt ist, der kurze Arm oder der Fuß des letzteren mit der zylindrischen Fläche in Berührung gebracht, und letztere um ihre Axe gedreht, so ist sie an der berührten Stelle nur dann vollkommen rund, wenn der Zeiger des Fühlhebels während dieser Umdrehung unbeweglich bleibt. Die Schwankungen dieses Zeigers geben die Unregelmäßigkeiten an den einzelnen Stellen an, die sonach zu verbessern sind. In einigen Fällen, wo zwei Flächen zugleich zu untersuchen sind, z. B. bei der Zentrirung größerer Objektivgläser, vereinigt man zwei Fühlhebel in der Art, daß ihre kurzen Arme einen Tastzirkel bilden, deren Öffnung dann durch die Stellung der beiden Zeiger auf dem Gradbogen gegeben ist. Eben diese Einrichtung dient auch dazu, sowohl um die gleiche Dicke zweier Körper, z. B. zweier Drähte oder Zapfen, zu bestimmen, als auch das absolute Maß einer solchen Dicke mit großer Genauigkeit anzugeben, wenn der Gradbogen für ein solches Maß getheilt ist.

In einigen Fällen, wo eine außerordentliche Genauigkeit erforderlich ist, wie für die Untersuchung der Sphärizität einer Glaslinse, macht man den Fühlhebel doppelt, d. i. man bringt am Ende des Zeigers des ersten Fühlhebels noch einen zweiten an, in der Art, daß der Zeiger des ersten bei seiner Bewegung auf den kurzen Arm oder den Fuß des zweiten Fühlhebels wirkt, dessen Zeiger dann die Bewegung auf dem Gradbogen angibt. Verhält sich z. B. bei beiden Fühlhebeln der lange zum kurzen Arme wie 50 : 1, so wird sich der Zeiger auf dem Gradbogen durch $2^1/_2$ Linie bewegen, wenn die Bewegung des Fußes des ersten Fühlhebels nur $^1/_{1000}$ Linie beträgt. Wird ein solcher Fühlhebel auf einer dreieckigen Platte, von welcher die Winkel mit kurzen, unten abgerundeten Füßen aus polirtem Stahl versehen sind, in der Mitte so befestigt, daß dessen kurzer Arm einen vierten beweglichen Fuß bildet, so dient dieses Instrument als Sphärometer für Objektivlinsen, indem es nicht nur die richtige sphärische Form der Fläche anzeigt, wenn in verschiedenen Stellungen der Fühlhebel unverrückt bleibt, son-

dern auch aus der Stellung des Zeigers auf dem Gradbogen, wenn dieser auf ein absolutes Maß getheilt ist, mittelst Rechnung der Krümmungshalbmesser der sphärischen Fläche selbst angegeben werden kann. Die Bodenplatte ist dabei mit einer feinen Stellschraube versehen, um bei der Messung den Zeiger auf einen bestimmten Punkt des Gradbogens einstellen zu können.

Der Herausgeber.

Heber.

Der Heber ist in seiner gewöhnlichen Form eine zweischenkelig gebogene Röhre, mit einem kürzeren und längeren Schenkel (Fig. 12, Taf. 134), welche dazu dient, um aus einem Gefäße über den Rand desselben hinweg Flüssigkeit abzulassen. Der kürzere Schenkel ist in die Flüssigkeit eingetaucht; sobald nun der Heber selbst mit Flüssigkeit gefüllt ist, was auf eine der nachher zu erwähnenden Arten geschieht, so läuft dieselbe durch den längeren Schenkel so lange ab, bis das Niveau des Wassers im Gefäße bis zur Öffnung des kurzen Schenkels sinket. Der Theil $\alpha\beta$ des längeren Schenkels, welcher unter das Niveau des Wassers im Gefäße herabgeht, ist die (saugende) Flüssigkeitssäule, welche durch ihr Herabsinken die Bewegung der Flüssigkeit in dem Heber einleitet, und die Geschwindigkeit des Ausflusses bestimmt. Denn füllt man, wie in Fig. 13, eine gleichschenkliche Röhre mit Wasser, kehrt sie, indem man die beiden Öffnungen zuhält, um, und bringt diese Öffnungen unter Wasser in dem Gefäße A in gleiches Niveau; so findet keine Bewegung oder kein Ausfluß des Wassers Statt, weil die Wassersäule m n in beiden Schenkeln gleichmäßig durch den äußeren Luftdruck, nach dem Prinzip des Barometers, getragen wird. Bringt man aber die Öffnung des einen Schenkels aus dem Gefäße, während die andere mit ihrem Schenkel tiefer in das Wasser eingetaucht wird, wie die punktirten Linien der Fig. 13 zeigen, so wird nunmehr B der längere Schenkel, aus welchem sogleich der Ausfluß Statt findet, weil hier der atmosphärische Druck gegen die Öffnung dieses Schenkels um die Wassersäule $\alpha\beta$ geringer ist, als gegen die Öffnung des kürzeren Schenkels. Diese Wassersäule $\alpha\beta$ ist die der Geschwindigkeit des Ausflusses zugehörige Höhe. Wenn

also in dem Gefäße A, der Fig. 12, das Niveau noch bei n ist, so ist die saugende Wassersäule $\alpha\beta$, daher auch die Geschwindigkeit des Ausflusses am größten, die sich mit dem Sinken des Niveaus vermindert, bis sie bei n' mit $\alpha'\beta$ am kleinsten wird. Die Geschwindigkeit des Ausflusses verhält sich daher, wie die Quadratwurzel dieser saugenden Wassersäule, eben so, als beim umgekehrten Stande des Hebers, wo dann dieselbe Säule eine drückende würde, und das Ausfließen aus dem kürzeren Schenkel erfolgte. Ist nämlich die Länge der saugenden Wassersäule $= h$, und die Geschwindigkeit des Ausflusses oder der Bewegung des Wassers in dem Heber $= c$; so ist $c = 2\sqrt{gh}$, auf die Nebenhindernisse dabei nicht Rücksicht genommen.

Die Höhe m n, Fig. 12, bis zu welcher sich das Wasser in dem kürzeren Schenkel erheben kann, ist daher durch den atmosphärischen Druck bedingt, sie ist nämlich diejenige, auf welche der Druck der atmosphärischen Luft in einem luftleeren oder luftverdünnten Raume die Flüssigkeit erheben könnte; sie kann daher höchstens (die Reibung unberücksichtigt) nur 32 Fuß betragen. Dabei wird vorausgesetzt, daß die Röhre vollkommen luftdicht sey; denn in den oberen Theil des Apparates würde die Luft mit einer Kraft eindringen, welche dem Drucke der Wassersäule m n gleich wäre. Der sogenannte unterbrochene Heber, welcher in der Fig. 14, Taf. 134 vorgestellt ist, zeigt dieses Verhalten und überhaupt die Wirkungsart des Hebers näher. B ist das Wassergefäß, in dem der kürzere Schenkel c des Hebers steht, dessen längerer d ist. Beide münden sich luftdicht in den Boden des Gefäßes A ein, das oben bei e eine luftdicht verschließbare Öffnung hat. Gießt man nun durch diese Öffnung Wasser in das Gefäß A, und verschließt die Öffnung e sogleich, so wird das Wasser durch die Röhre d herabsinken, und dadurch die Luft in dem Gefäße A durch das Niedersinken des Wasserstandes a b sich ausdehnen oder verdünnen; in dem Maße dieser Ausdehnung hebt der äußere Luftdruck das Wasser in der Röhre c, bis in Folge der fortgesetzten Verdünnung der Luft in A mittelst der in d niedersinkenden Wassersäule, das Wasser durch die Röhre c in das Gefäß A tritt, und hier mit einer Geschwindigkeit ausströmt, welche dem Drucke der Wassersäule $\alpha\beta$ entspricht. Während

dieſes Vorganges iſt alſo die Luft in dem Gefäße A um ſo viel verdünnt, daß ihr Druck gegen die Wände des Gefäßes und auf die Waſſerfläche a b, in einer Waſſerſäule ausgedrückt, um die ſenkrechte Höhe b α' (in Fußen) geringer iſt, als 32 Fuß, oder es iſt die Dichtigkeit jener Luft $= \frac{32 - b\,\alpha'}{32}$ gegen die Dichtigkeit der äußeren Luft. Wäre z. B. b $\alpha' = 16$ Fuß, und a $\beta = 20$ Fuß; ſo wäre die Dichtigkeit in dem Gefäße A $= \frac{32 - 16}{32} = 1/2$, und die Waſſerſäule $\alpha\,\beta$, welche die Beſchleunigung des Waſſers in dem Heber bewirkt $= 4'$, das iſt, das Waſſer wird aus der Röhre c in den Raum des Behälters A mit einer Geſchwindigkeit eintreten, als würde es durch den Druck einer Waſſerſäule von 4 Fuß in freier Luft bewegt, wie dieſes in der Fig. 15 der Fall iſt.

Da der Ausfluß der Flüſſigkeit aus dem längeren Schenkel durch das Übergewicht der Flüſſigkeit in dieſem Schenkel gegen jene in dem kürzeren Schenkel bewirkt wird: ſo wird daher auch bei gleichen Schenkeln oder bei gleicher Höhe der Flüſſigkeit in beiden ein Ausfluß Statt finden, wenn das ſpezifiſche Gewicht der Flüſſigkeit in dem einen Schenkel geringer iſt, als jenes in dem zweiten Schenkel. Dieß iſt der Fall, wenn die Temperatur der Flüſſigkeit in dem einen Schenkel von jener in dem andern verſchieden iſt. Ein, wie in Fig. 13, gleichſchenklich gebogener Heber werde mit ſeinen beiden Enden in zwei Gefäße geſtellt, in denen das Waſſer gleiches Niveau hat, nachdem der Heber ſelbſt vorher mit Waſſer gefüllt worden, und das eine dieſer Gefäße werde von unten erhitzt; beide Gefäße ſind aber mittelſt einer Röhre in Verbindung: ſo wird das warme Waſſer in dem einen Schenkel in die Höhe ſteigen, und in dem Gefäße mit dem kälteren Waſſer ausfließen. Der Schenkel mit dem wärmeren Waſſer ſtellt hier den kürzern, und jener mit dem kälteren Waſſer den längeren Schenkel des gewöhnlichen Hebers vor. Man hat dieſes Prinzip, für die Zirkulirung des warmen Waſſers, für den Zweck der Heitzung benützt (ſ. Art. Heitzung).

Um die Schenkel des gewöhnlichen Hebers beim Anfange der Operation mit der Flüſſigkeit zu füllen, hat man verſchiedene Hülfsmittel. Das Saugen an der Öffnung des längeren Schen-

kels, nachdem der kürzere in die Flüssigkeit gestellt worden, ist theils unbequem, theils in vielen Fällen nicht ausführbar. Den Heber vorerst, indem man die Schenkel aufwärts kehrt, mit Wasser zu füllen, ihn dann, indem man die Öffnungen mit den Fingern zuhält, umzukehren, und den kürzeren Schenkel in die Flüssigkeit zu bringen, unter welcher man erst den Finger von der Öffnung abzuziehen hat, ist ebenfalls nur bei kleinen Hebern und nicht ätzenden Flüssigkeiten anwendbar. Man gibt daher solchen, gewöhnlich zum chemischen Gebrauche bestimmten, Hebern die in der Fig. 15 dargestellte Einrichtung, wodurch die vorher erwähnten Unbequemlichkeiten wegfallen. An der Öffnung d des an dem größeren Schenkel des gemeinen Hebers befestigten und etwa parallel mit ihm aufwärts gehenden Rohres saugt man, indem die untere Öffnung b zugehalten wird; dadurch hebt sich die Flüssigkeit in dem eigentlichen Heber, bis sie unten bei b ausfließt.

Um das Saugen zu beseitigen, was bei Flüssigkeiten, die scharfe Dämpfe ausstoßen, nicht wohl angeht, ändert man diesen Heber, wie in Fig. 16, so um, daß bei g sich eine trichterförmige Mündung zum Eingießen der Flüssigkeit befindet, und die untere Öffnung etwas enger gemacht wird, als der Durchmesser der Röhre selbst ist. Schüttet man nun mehr Flüssigkeit in den Trichter, als bei der Öffnung b ausfließen kann: so füllen sich die beiden Schenkel c und d; setzt man nun die Öffnung des kürzeren Schenkels a in die Flüssigkeit, so dehnt die in d niedersinkende Säule die Luft in der kürzern Röhre aus, so daß in der letztern die Flüssigkeit in die Höhe steigt, und der Ausfluß eingeleitet ist. Eine andere Einrichtung dieses Hebers (von Collardeau), wobei vermieden ist, daß ein Theil der Flüssigkeit unten ausfließe, bevor der Heber in Gang kommt, ist in der Fig. 17 vorgestellt. Durch den Trichter A wird die erste, und eben so die zweite Röhre H gefüllt, bis die Flüssigkeit bei c überfließt, und in der Röhre c o oder dem längeren Schenkel des eigentlichen Hebers herabfällt, wodurch mittelst der Luftverdünnung in D die Flüssigkeit in den kürzeren Schenkel E D aufsteigt, und der Heber in Gang kommt. Sobald dieß der Fall ist, sinkt die Flüssigkeit in der ersten Röhre A B bis zu a; die Säule in der Röhre

B c hat nämlich dieselbe senkrechte Länge, als der kürzere Schenkel D E des Hebers.

Bei kleineren Hebern ist die in der Fig. 18 vorgestellte Einrichtung bequem, wo sich oben in dem längeren Schenkel eine Kugel F eingesetzt befindet. Man füllt diese Kugel und die Biegung B zuerst mit der Flüssigkeit durch die Öffnung des kurzen Schenkels A, indem man den Heber umgekehrt hält, und bringt ihn sonach in seine gehörige Lage, indem man die Öffnung A unter die Flüssigkeit bringt. Die aus der Kugel in den Schenkel F D herabsinkende Flüssigkeit verdünnt die Luft in dem kurzen Schenkel, und bewirkt das Aufsteigen und Überfließen. Für manchen Gebrauch kann der Heber an der Öffnung des kurzen Schenkels mit einem sich einwärts öffnenden Ventile versehen werden: stößt man diesen Schenkel in der Flüssigkeit auf und nieder, so füllt er sich allmählich bis zur Biegung, und der Ausfluß tritt ein.

Heber von größeren Dimensionen füllt man dadurch, daß man oben am Scheitel durch einen dort angebrachten, mit einem Hahn luftdicht verschließbaren Trichter Wasser einfüllt, während die beiden unteren Öffnungen verstopft sind.

Es ist oben bemerkt worden, daß die Geschwindigkeit des Ausflusses am Heber, folglich die Wassermenge, welche er liefert, mit dem Niveau der Flüssigkeit in dem Gefäße veränderlich sey, wie in Fig. 12. In solchen Fällen, wo ein Heber unveränderlich dieselbe Wassermenge liefern soll, wird daher der Heber auf dem Wasserniveau schwimmend erhalten, wodurch bei dem veränderten Stande der Flüssigkeit dennoch die saugende Säule des längeren Schenkels unverändert bleibt. Ein solcher Fall wäre z. B. vorhanden, wenn aus einer Brunnstube, deren Wasserstand veränderlich ist, immer dasselbe Wasserquantum für irgend eine Bestimmung abgegeben werden sollte.

Wenn in einem Gefäße ein Heber so angebracht ist, daß dessen längerer Schenkel durch den Boden desselben geht und sich auswärts öffnet, während die Öffnung des kürzeren Schenkels sich innerhalb des Gefäßes befindet, wie in der Fig. 19; so regulirt ein solcher Heber den veränderlichen Wasserstand von Zeit zu Zeit zwischen zwei Grenzen. Hat nämlich in dem Gefäße M

das Wasser den Stand a b erreicht, so ist der Heber A B D gefüllt, indem das Niveau a' b' dessen Scheitel B übersteigt, und es beginnt der Ausfluß bei D, und setzt so lange fort, bis der Wasserstand a b zu der Öffnung A gesunken ist, worauf der Heber sich entleert, der Wasserstand neuerdings steigt u. s. w. Diese Einrichtung, die übrigens in manchen Fällen technische Anwendung finden kann, liegt den sogenannten Verirbechern zum Grunde, in denen ein solcher Heber versteckt ist, die sich sonach selbst entleeren, sobald das Niveau der Flüssigkeit eine gewisse Höhe erreicht hat.

Durch den Heber kann mittelst eines kleinen Gefälles eine auf- und abgehende Strömung des Wassers in bedeutender Länge oder Höhe bewirkt werden. Man hat daher verschiedene Vorrichtungen ausgedacht, um das Prinzip des Hebers zur Hebung von Wasser zu verwenden, oder wenigstens nebenbei eine Hebung von Wasser zu bewirken. Die nachfolgenden Einrichtungen mögen für einzelne Fälle technische Brauchbarkeit haben.

Der in der Fig. 20, Taf. 134 vorgestellte, schon von Leupold angegebene, auf der Einrichtung des unterbrochenen Hebers beruhende Apparat besteht aus dem offenen Gefäße A und den beiden luftdicht verschlossenen Gefäßen B und C, die auf die angezeigte Art mittelst der Röhren a und b mit einander in Verbindung sind; von dem Boden des Gefäßes B geht eine andere Röhre c abwärts, die bei o mit einem Hahne versehen ist. Die Gefäße A und B kommuniziren durch eine horizontale, mit dem Hahne P versehene Röhre. Es wird vorausgesetzt, daß in das Gefäß A ein Wasserzufluß erfolge. Werden nun die Hähne P und Q geöffnet, so füllt sich das Gefäß B mit Wasser, indem die darin enthaltene Luft durch die Röhre b und den Hahn Q entweicht Werden nun beide Hähne geschlossen, dagegen der Hahn O geöffnet, so fließt das Wasser aus dem Gefäße B durch die Röhre c ab; dadurch verdünnt sich die Luft in b, C und a, und der äußere Luftdruck hebt das Wasser aus dem Gefäße A in das Gefäß C. Nun schließt sich der Hahn O, und die Hähne P und Q öffnen sich; es tritt also wieder Wasser aus A in B, während die aus dem letztern durch die Röhre b entweichende Luft sich in den Behälter C über die Oberfläche des Wassers begibt, so daß letzteres

nun durch den Hahn Q abfließt. Hierauf schließen sich wieder P und Q, es öffnet sich O, der Behälter B entleert sein Wasser, verdünnt die Luft in C, in welchen aus A neuerdings Wasser aufsteigt u. s. w. Die Steurung der Hähne kann durch den Wechsel der Wasserniveau's bewirkt werden. Die Höhe, auf welche das Wasser in dem Behälter C gehoben wird, hängt von der Kapazität des Gefäßes B gegen jene von b, C und a ab, weil davon der Grad der Luftverdünnung in diesen Räumen abhängt: sind z. B. B und C gleich, so wird die Verdünnung die Hälfte, folglich a oder b 16 Fuß u. s. w. Je größer also die Hubhöhe wird, desto kleiner wird der Antheil des Wassers, welcher in den Behälter C gelangt: so wird er bei dem vorigen Verhältnisse die Hälfte des in A zufließenden.

Aus dem Scheitel eines Hebers kann, wenn man die beiden unteren Öffnungen für den Augenblick (mittelst Klappen oder Ventile) verschließt, eine Portion Wasser abgezogen werden, wenn man eine gleich große Portion anderen Wassers, das zu irgend einem Zwecke, zum Waschen ꝛc. gebraucht worden ist, einfüllt, die Öffnung mittelst des Hahnes wieder verschließt, und dann die beiden unteren Öffnungen wieder aufmacht, worauf der Fluß des Hebers sich wieder fortsetzt.

Um in irgend einer beliebigen Höhe des Hebers aus einem seiner Schenkel etwas Wasser abziehen zu können, ist folgende Vorrichtung angegeben worden. An einer beliebigen Stelle unterhalb des Scheitels des senkrechten Hebers A B, Fig. 21, Taf. 134, sind die beiden dünnen Röhren a und w eingesetzt, von denen jede mit einem luftdichten Hahne versehen ist. Unmittelbar über der Einmündung der unteren Röhre w ist innerhalb des Schenkels y ein kleiner Vorsprung angebracht, der dazu dient, dem in dem Heber aufwärts strömenden Wasser an dieser Seite einen Widerstand entgegenzusetzen, so daß es in die Röhre w einzutreten sucht. Die beiden anderen Enden dieser Röhren münden sich in den luftdichten Behälter a w ein, so daß die Röhre a bis nahe unter den Scheitel dieses Behälters aufsteigt. Bei t und u befinden sich Hähne, von denen ersterer zum Ablassen des Wassers aus dem Behälter, letzterer zum Einlassen von Luft in denselben dient. Ist der Heber gefüllt und im Gange, so öffnet man die beiden

Hähne der Röhren a, w, während u und t verschlossen sind. Dadurch wird von der aufsteigenden Strömung durch die Röhre w Wasser in den Behälter getrieben, während die Luft durch die Röhre a in den Schenkel des Hebers tritt, und hier von dem strömenden Wasser (zum Theil in Folge der Adhäsion des Wassers mit der Luft) mit fortgerissen und durch den Heber hindurchgeführt wird, so daß in einiger Zeit der Behälter gefüllt ist. Um nun dieses Wasser abzulassen, schließt man die Hähne der beiden Röhren, und öffnet u und t. Nach der Entleerung des Behälters öffnet man wieder die Hähne von a und w, und schließt t und u, worauf der Vorgang von neuem Statt hat.

Endlich kann man den Heber mit dem hydraulischen Wider in Verbindung setzen, um die Strömung des Wassers in demselben zur Hebung einer Portion des letzteren als bewegende Kraft zu benützen. Denkt man sich nämlich in der Fig. 21 in dem Scheitel des Hebers eine Öffnung, die mit einer nach auswärts gehenden Klappe verschließbar ist, und man schließt, nachdem der Heber in der Strömung ist, plötzlich die Öffnung G des längern Schenkels, so wird sich vermöge des hydraulischen Stoßes die Klappe an dem Scheitel öffnen, und eine Portion Wasser ausströmen, die durch die kurze Schenkelröhre aus dem Behälter c wieder ersetzt wird. Im nächsten Augenblicke öffnet sich die Mündung G wieder, die Klappe im Scheitel schließt sich, der Heber fließt von neuem, die Klappe bei G schließt sich wieder u. s. w. Verbindet man die Klappenöffnung am Scheitel mit einem Windkessel und Steigrohre, so kann das dort ausgestoßene Wasser auf beliebige Höhe gefördert werden.

Eine andere Einrichtung dieser Art, wo die Klappe für den Austritt des Wassers in der Nähe der Mündung des längeren Schenkels angebracht ist, ist in der Fig. 22 vorgestellt. Am Ende des längeren Schenkels A des Hebers C A geht eine an ihrem Ende mit einer Klappe versehene Seitenröhre B in den mit der Steigröhre versehenen Windkessel D; die Öffnung oder Mündung des Schenkels A ist, wie beim hydraulischen Widder, mit einer Klappe m versehen, die sich mittelst eines Fallgewichtes schließt, und das Spiel des Hebers durch abwechselnde Öffnung und Schließung unterhält.

Um geringere Quantitäten von Flüssigkeiten aus einem Gefäße zu heben, bedient man sich des sogenannten Stechhebers, der in der Fig. 23 abgebildet ist. Man steckt das Ende b in die Flüssigkeit, und saugt an der Mündung a, wodurch sich die Flüssigkeit hebt und das Gefäß c anfüllt. Man verschließt nun die Öffnung a mit dem Daumen, und hebt den Heber aus der Flüssigkeit. Diese Heber sind gebräuchlich, um aus Bier- oder Weinfässern Proben und geringere Quantitäten herauszunehmen. Im Kleinen, bei chemischen Arbeiten, hat dieser Heber die Form von Fig. 24. Man taucht ihn mit dem Ende b und der Ausbauchung c soweit in die Flüssigkeit, als er sich damit anfüllen soll, z. B. bis m n, verschließt dann die Öffnung a mit dem Finger, und hebt den Heber wieder heraus, wo man dann den Inhalt nach Öffnung von a beliebig auslaufen läßt. Ist die untere Öffnung b eines solchen Gefäßes fein ausgezogen, so dient dasselbe als sogenanntes Tropfglas, indem man die Flüssigkeit unten tropfenweise und in beliebiger Menge, je nachdem man die Öffnung a mit dem Finger mehr oder weniger schließt, auslaufen lassen kann. Sonst kann auch im Kleinen statt des Stechhebers jede, an beiden Enden offene, nicht sehr weite Glasröhre dienen, indem man sie in die Flüssigkeit senkrecht eintaucht, die obere Öffnung mit dem Finger verschließt, und dann die Röhre heraushebt.

Der Herausgeber.

Heitzung.

Die Heitzung der Zimmer und Wohnungen, oder anderer abgeschlossener Räume, von welcher in diesem Artikel allein die Rede ist, bezweckt, die Luft dieser Behältnisse und Räume auf irgend einer bestimmten Temperatur, welche die äußere Lufttemperatur übertrifft, ununterbrochen gleichmäßig oder auch nur gewisse Zeit hindurch zu erhalten. Die Erwärmung dieser Räume geschieht durch die mittelst irgend eines Feuerherdes (s. dies. Art.) eingeleitete Wärmeentbindung aus irgend einem Brennmaterial in der Art, daß mittelst derselben die in geschlossenen Räumen befindliche Luft den beliebigen Grad der Temperatur erhalten kann. Man sucht dabei die Apparate, durch welche die Heitzung bewirkt wird, und überhaupt das Verfahren in der Regel so einzurichten,

daß dabei die möglichste Ökonomie in der Verwendung des Brennmaterials Statt findet; überdieß wird bei der Zimmerheitzung noch die möglichste Annehmlichkeit für die Bewohner, so wie die Gesundheit durch hinreichenden Luftwechsel (Ventilirung) berücksichtigt. Wir werden zuerst die allgemeinen Grundsätze, auf denen diese Heitzung beruht, dann die verschiedenen Methoden angeben, nach denen dieselbe bewirkt wird.

A. Allgemeine Grundsätze.

Die Luft ist ein schlechter Leiter der Wärme, d. i. eine Schichte stillstehender Luft würde die von der einen Seite in sie eindringende Wärme nur sehr langsam durch sich fortzuleiten, und dadurch die Erwärmung selbst zu bewirken im Stande seyn. Allein es erfolgt hier dasselbe, wie beim Wasser und bei jeder Flüssigkeit. Diejenigen Theile derselben, welche Wärme von außen aufgenommen haben, dehnen sich aus, werden spezifisch leichter, steigen daher in der noch kälteren Masse der Flüssigkeit in die Höhe, indem sie die oberen Stellen einzunehmen suchen, während die kälteren Portionen aus jenen Stellen verdrängt, niedersinken, und sich dadurch selbst der unten befindlichen Wärmequelle nähern, sich hier erwärmen, ebenfalls aufsteigen und so fort. Wenn sich also in einem geschlossenen Luftraume unten am Boden eine solche Wärmequelle befindet, z. B. ein brennendes Feuer oder eine erhitzte Masse, so wird jene Luftzirkulation, d. i. jene auf- und absteigende Strömung der mehr und weniger erhitzten Luftportionen sogleich eingeleitet und so lange fortgesetzt, als die Temperatur der Wärmequelle noch jene der umgebenden Luftschichten übertrifft. Die Schnelligkeit dieser Strömung, welche auch die Schnelligkeit der Erwärmung des Luftraumes zur Folge hat, hängt von der Temperaturdifferenz der Wärmequelle und der umgebenden Luft ab, da die beschleunigende Kraft, mit welcher erwärmte Luft in der kälteren aufsteigt, um so größer ist, je mehr die Temperatur der ersteren jene der letzteren übertrifft, indem diese Temperaturerhöhung der Veränderung des spezifischen Gewichtes proportional ist.

Diese Geschwindigkeit der aufsteigenden Strömung verhält sich nämlich unter übrigens gleichen Umständen nahe wie die

Quadratwurzel der Temperaturdifferenz der wärmeren und kälteren Luftportionen. Erwärmt sich z. B. die Luft an dem erhitzten Körper (dem Ofen) auf 40° R., und die Temperatur der nächst umgebenden kälteren Luft ist 16° R.; in einem anderen Falle sey bei eben dieser Temperatur die Temperatur der an demselben Ofen erhitzten Luft = 80; so verhält sich die Geschwindigkeit der Strömungen im ersten zu jener im letzten Falle $= \sqrt{40-16} : \sqrt{80-16} = \sqrt{24} : \sqrt{64} = 4.9 : 8$.

Bei dieser Zirkulation erwärmt sich also die Luft größtentheils dadurch, daß sie nach und nach mit der Wärmequelle in unmittelbare Berührung tritt, und aus derselben Wärme aufnimmt, zum Theil auch dadurch, daß die schon erwärmten Luftportionen während ihres Aufsteigens Wärme an die umgebenden kälteren Schichten abgeben, zum Theil auch durch die Strahlung der Wärme, welche von dem erhitzten Körper ausgeht, und zur Erwärmung auch solcher Luftportionen beiträgt, welche mit demselben nicht in unmittelbarer Berührung sind.

Damit die Luftzirkulation lebhaft in Thätigkeit trete, somit eine gleichmäßige Erwärmung des eingeschlossenen Luftraumes erfolge, ist sowohl die höhere Temperatur der Wärmequelle oder der erhitzten Körpermasse (ihre Intensität), als auch eine mit dem Luftraume in einem gewissen Verhältnisse stehende Oberfläche derselben (ihre Ausdehnung) erforderlich, und die Schnelligkeit, mit welcher die Erwärmung des Luftraumes vor sich geht, steht in dem zusammengesetzten Verhältnisse von beiden. Für gleichen Effekt kann daher das, was an der Oberfläche abgeht, die höhere Temperatur, und umgekehrt, ersetzen. Die Temperaturerhöhung bei den zur Wärmequelle dienenden erhitzten Körpern erleidet jedoch bald eine Beschränkung, so daß dann die Ausdehnung oder Größe der Oberfläche das nöthige Verhältniß herstellen muß.

Ist der Luftraum vermöge der durch den erhitzten Körper hinreichend unterhaltenen Zirkulation ziemlich gleichmäßig erwärmt worden, so tritt bald eine Abkühlung der an den äußeren Wänden des Luftraumes (den Zimmerwänden und Fenstern) anliegenden Luftschichten ein (die übrigens schon fortwährend während der ersten Erwärmung Statt hatte, und diese daher in dem Maße dieser Abkühlung verzögerte) Diese erkälteten Luftschichten senken sich

nach unten, indem sie die wärmere Luft nach oben gegen die Decke drücken, und auf diese Art würde der Luftraum bald wieder bis zur äußeren Temperatur abgekühlt seyn, wenn nicht die Wärmequelle im Stande wäre, in derselben Zeit wieder eben so viel Wärme an die Luft des Zimmers abzugeben, als durch die erwähnte Abkühlung derselben entzogen wird. So lange dieses der Fall ist, dauert die gleichmäßige Erwärmung des Luftraumes fort, und die Größe jener Abkühlung bestimmt sonach die Intensität und Ausdehnung der Wärmequelle oder den Aufwand des zur fortgesetzten gleichmäßigen Erwärmung des Zimmers erforderlichen Brennmaterials. Gesetzt es ergebe sich, daß diese fortwährende Abkühlung eines Zimmers, das bis zu einer bestimmten Temperatur (z. B. 15° R.) geheitzt wird, so groß sey, daß dadurch 100 Kubikfuß Luft von der Temperatur des Zimmers auf die äußere Temperatur (z. B. — 5° R.) in einer Minute gebracht werden, so wird die gleichmäßige Beheitzung dieses Zimmers bei jener Temperatur von 15° R. nur dann Statt finden können, wenn die Wärmequelle, z. B. der Ofen, im Stande ist, in einer Minute 100 Kubikfuß Luft um so viel Grade zu erwärmen, als jener Temperaturdifferenz zugehören, also um 20° R. Die Quantität Brennmaterial, welche zur gleichmäßigen Heitzung dieses Zimmers für eine Minute gehört, ist also diejenige, durch welche jene Quantität Luft auf jene Temperatur in derselben Zeit erwärmt werden kann.

Die genauere oder numerische Schätzung des Wärmeverlustes, welchen die zu beheitzende Lokalität durch die Abkühlung erleidet, ist nicht wohl möglich, weil die Umstände, welche hier Einfluß haben, so verschiedenartig sind. Hierher gehört besonders der Einfluß des Windes auf die Abkühlung der Fenster und Wände, die Lage gegen Norden oder Süden, die größere oder geringere Feuchtigkeit der Wände, ein herrschender Luftzug, wodurch beim Öffnen der Thüren eine größere Quantität äußere Luft in das Zimmer eintritt u. s. w. Nach Erfahrungen über die Abkühlung der Körper lassen sich annäherungsweise die Wärmeverluste in Zahlen angeben, und es können (nach Munke) hierüber folgende beiläufige Bestimmungen angenommen werden, bei welchen die Anzahl der Kubikfuße Luft angegeben ist, welche durch

einen Quadratfuß der abkühlenden Fläche um die Temperatur-Differenz der inneren und äußeren Luft in einer Minute erkältet werden; übrigens vorausgesetzt wird, daß die Wände durch frühere Heitzung schon die entsprechende Erwärmung erhalten haben.

Ein Quadratfuß		Fensterglasfläche	0.300	Kubikfuß.
»	»	eiserne Fensterrahmen . .	0.051	»
»	»	Thüren, 1 Zoll dick . .	0.017	»
»	»	Wände v. gebrannten Steinen und Holz, wenn sie nach außen gehen, 6 Zoll dick .	0.011	»
»	»	dieselben, an ungeheitzte Räume anstoßend . . .	0.004	»
»	»	Wände von Bruchsteinen, 2′ dick, wenn sie nach außen gehen	0.0063	»
»	»	dieselben, an ungeheitzte Zimmer oder Gänge stoßend, 18″ dick	0.0028	»
»	»	Wände v. gebrannten Steinen unter gleicher Bedingung, 12″ dick	0.0018	»
»	»	Fußböden und Decken, 10″ dick, wenn sie zu einem dem freien Luftzuge ausgesetzten Orte führen	0.0063	»
»	»	dieselben, wenn sie an ungeheitzte, aber geschlossene Räume grenzen	0.0021	»

Für die durch die Ritzen sorgfältig geschlossener Thüren und Fenster eindringende äußere Luft kann ein Wärmeverlust von 2 bis 3 Kubikfuß für jedes Fenster gewöhnlicher Größe, und von 3 bis 4 Kubikfuß für jede Thüre in 1 Minute gerechnet werden.

Diese Bestimmungen geben für ein Zimmer von etwa 4000 Kubikfuß Inhalt, von dem zwei der Wände ins Freie gehen, mit 2 Fenstern und 2 Thüren einen Wärmeverlust von 35 bis 40 Kubikfuß Luft, welche in 1 Minute um die Differenz der inneren und äußeren Temperatur abgekühlt werden. Hiervon kommen

etwa 21 Kubikfuß oder etwa 55 Prozent auf den Wärmeverluſt durch Thüren und Fenſter, und 17 Kubikfuß oder 45 Prozent auf die Ableitung von den Wänden, Decken und Fußboden. Rechnet man hiezu noch den Wärmeverluſt durch das Offnen der Thüren, ſo kann die obige Zahl ſich noch um einige Kubikfuß vermehren.

Die Größe dieſer Abkühlung läßt ſich übrigens auch aus den Erfahrungen über die Quantität des Brennmaterials herleiten, welche zur gleichmäßigen Heitzung des Zimmerraumes für eine beſtimmte Zeit erforderlich iſt. Aus den von Bleſſon in den »Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen 1833« beſchriebenen Verſuchen über die Heitzung mit dem ruſſiſchen Ofen ergibt ſich, daß ein Zimmerraum von 9600 Kubikfuß im ſtrengſten Winter (bei — 15° R.) 24 Stunden hindurch auf 15° R. mit einem Aufwande von 50 Pf. W. Holz, bei täglicher Heitzung, erwärmt erhalten werden kann. Da die Quantität des Brennmaterials zur Heitzung deſſelben Raumes unter übrigens gleichen Umſtänden der Temperatur-Differenz der inneren und äußeren Luft proportional iſt, ſo ſind demnach zur Heitzung jenes Zimmerraumes von 0 bis 15° oder bei einer äußeren Temperatur von 0° R. 25 Pfund Holz für 24 Stunden erforderlich.

Da ein Pfund gewöhnlich trockenes Holz beim Verbrennen ſo viel Wärme entbindet, daß damit 26 Pf. Waſſer von 0° bis zum Siedepunkt (ſ. Art. Brennſtoff) oder 2080 Pf. Waſſer um 1° R. erwärmt werden können; da ferner 1 Pfund Luft = 13.6 Kubikfuß bei 0° R. enthält, die ſpezifiſche Wärme der Luft aber = $^1/_4$ von jener des Waſſers iſt, ſo iſt die Anzahl der Kubikfuße Luft, welche durch 1 Pf. Holz um 1° R. erwärmt werden, = 4 × 2080 × 13.6 = 113152 Kubikfuß von 0° R. Da jedoch das Holz im Ofen verbrannt wird, und hier durch die in den Rauchfang abziehende erhitzte Luft ein Verluſt von wenigſtens $^1/_7$ entſteht (Bd. III. S. 102), ſo iſt jene Luftmenge um $^1/_7$ zu vermindern, ſo daß ſie noch 96988 Kubikfuß beträgt. Die Luftmenge alſo, welche in dem Zimmerraume durch ein Pfund Holz auf 15° R. erwärmt wird, iſt = $\frac{96988}{15}$ = 6465 Kubikfuß, alſo für 25 Pf. Holz = 6465 × 25 = 161625 Kubikfuß. Da der

wirklich geheitzte Raum nur 9600 Kubikfuß beträgt, so ist also während 24 Stunden die Wärme dieses Raumes von 0 bis 15° R. $= \frac{161625}{9600} = 16.8$ Mahl erneuert worden. Die Abkühlung in Kubikfußen beträgt sonach in 1 Minute $= \frac{161625}{24 \times 60} = 112$ Kubikfuß, oder es kommen auf die Abkühlung für 1000 Kubikfuß des Zimmerraums unter den ähnlichen Umständen = 11 6 Kubikfuß um die Temperatur-Differenz der innern und äußern Luft abgekühlt, wofür im Mittel 12 Kubikfuß angenommen werden können. Dieses Resultat stimmt mit den obigen Angaben ziemlich nahe überein.

Es ergibt sich aus dieser Berechnung, daß bei der Zimmerheitzung, selbst bei der möglichst vollständigen Verwendung des Brennmaterials, kaum der sechzehnte Theil der Erwärmung als eigentlicher Nutzeffekt erscheint, und wenn man auch für die von außen eindringende Luft, die der auch außerdem nothwendigen Ventilirung zuzurechnen ist, nach obiger Angabe den dritten Theil der Abkühlung rechnet, so geht dennoch, durch die Ableitung der Umgebung, etwa 11 Mahl so viel Wärme verloren, als für die einmahlige Erwärmung der Zimmerluft nöthig wäre. Wenn es sich daher um Brennstofferspariß handelt, so ist diese eben sowohl durch sorgfältige Verminderung der abkühlenden Einflüsse des Zimmers, als durch Verbesserung der Heitzungsapparate oder Öfen erreichbar. Gesetzt die obige Größe der Abkühlung würde um die Hälfte vermindert, so wird dadurch beiläufig auch die Hälfte Brennmaterial erspart werden. Eben diese Erspariß aber durch die bloße Verbesserung der Ofenkonstruktion zu bewirken, ist unter den gewöhnlichen Verhältnissen und im Vergleiche mit den gebräuchlichen Heitzöfen der schlechteren Art viel schwieriger. Denn wenn ein solcher Heitzofen auch so schlecht konstruirt ist, daß die Luft, die zum Verbrennen gedient hat, mit einer Temperatur von 300° R. in den Rauchfang entweicht, so beträgt der Wärmeverlust doch erst $= \frac{11.25}{35}$ (Bd. III. S. 102), oder nicht ganz $^1/_3$ der ganzen Wärmemenge, so daß die Erspariß gegen den besseren Ofen, bei dem jener Verlust noch etwa $^1/_7$ ist, erst $= \frac{1}{3} - \frac{1}{7} = \frac{4}{21}$ ausmacht.

Es ist daher von besonderer Wichtigkeit, die Umgebungen des Zimmerraumes so einzurichten, daß dabei die möglichst geringe Abkühlung erreicht wird. Dahin gehören vorzüglich gut angelegte und gut schließende Doppelfenster, bei denen die Glastafeln mittelst Holzrahmen und Kitt (nicht mit Blei) eingesetzt sind. Zwischen diesen Fenstern ist, wenn sie gut schließen, ein eingeschlossener Luftraum vorhanden, durch dessen nichtleitende Eigenschaft die äußere Kälte abgehalten wird. Bei zweckmäßiger Einrichtung dieser Fenster, die nicht zu nahe an einander, sondern 6 bis 8 Zoll entfernt seyn sollen, wird ihre Abkühlung beiläufig um zwei Drittheile vermindert. Die Ableitung durch die Wände nimmt beiläufig im Verhältnisse ihrer Dicke ab. Außerdem wird ihr Abkühlungsvermögen um so geringer, je mehr sie mit schlechten Wärmeleitern überzogen sind. Dergleichen Körper haben die Eigenschaft, die Wärme nicht nur schwerer aufzunehmen und fortzuleiten, sondern bei der Verminderung der äußeren Temperatur sie wieder beiläufig eben so leicht abzugeben oder auszustrahlen (Bd. I. S. 100), als bessere Wärmeleiter, welche die Wärme besser durch sich fortleiten. Feuchte oder nicht vollkommen ausgetrocknete Wände kühlen daher bedeutend ab, und von ganz trockenen Wänden, die bloß geweißt oder gemahlt sind, wird das Abkühlungsvermögen vermindert, wenn sie mit Papier oder Tapeten überzogen werden. Dieser Überzug wird noch mehr Wärme haltend, wenn die Tapeten nicht unmittelbar auf der Wand aufgeklebt, sondern in Rahmen auf Leinwand aufgespannt sind, so daß sie etwa einen Zoll von der Wand abstehen, mithin hinter denselben ein Raum von stillstehender Luft gebildet wird. Auf ähnliche Art wirkt das, ehemals mehr als gegenwärtig gewöhnliche, Austäfeln der Wände mit Holz. Daß die Mauern und Wände so hergestellt seyn müssen, daß durch keine Spalten und Risse kein Luftzug Statt finden kann, versteht sich dabei von selbst. Diese Luftdichtigkeit ist besonders für die Decke zu berücksichtigen, da die wärmste Luft unmittelbar an derselben anliegt, und, durch die untere kältere von den Thüren und Fenstern eindringende gedrängt, aufwärts zu entweichen strebt.

Beim Öffnen der Thüren tritt an der untern Hälfte die kalte Luft ein, während an der oberen die warme Luft ausströmt, so

daß in der Mitte die Grenze der Strömungen und die Luft in Ruhe ist. Die Geschwindigkeit dieser Strömungen, die der Quadratwurzel der Temperaturunterschiede proportional ist, nimmt von jener Grenze an auf- und abwärts zu, und ist oben und unten am größten, so daß der größte Theil der Luft bei der geschlossenen Thüre durch den Zwischenraum oben und unten eintritt.

Die Abkühlung durch ein häufigeres Öffnen der Thüren wird am wirksamsten durch eine solche Einrichtung der Gebäude vermindert, daß die Zimmerthüren nicht unmittelbar in kalte Räume, sondern in gleichfalls erwärmte Vorplätze, Gänge oder Vorzimmer sich öffnen. Diese Einrichtung trägt wesentlich zur Warmhaltung bei, da sie die, außerdem Statt findenden, kalten Luftzüge verhindert. Geht die Thüre in einen ungeheitzten Raum, so wird mit derselben Wirkung, wie bei den Doppelfenstern, eine Doppelthür angebracht.

Der Aufenthalt von Menschen in den Zimmern, so wie das Brennen von Lampen und Kerzen tragen zur Erwärmung derselben bei und wirken sonach der Abkühlung entgegen. Durch die mittelst der Respiration und Ausdünstung erzeugte Wärme kann man im Mittel auf die Person 2 Kubikfuß Luft in 1 Minute um 20° R. erwärmt annehmen, und eben so viel für jedes Kerzen- oder ein äquivalentes Lampenlicht. Der Betrag dieser Erwärmung in Kubikfußen für eine Minute muß von dem oben gefundenen Abkühlungsquantum abgezogen werden, wenn man die Menge der Luft bestimmen will, welche in einer Minute um die Temperatur-Differenz der innern und äußern Luft zu erwärmen ist, um die Zimmertemperatur gleichmäßig zu erhalten.

Durch das Athmen der Menschen und das Brennen von Kerzen und Lampen in den Zimmern wird eine angemessene Ventilirung derselben nothwendig, so daß frische Luft in solcher Menge eingeführt werden muß, um die durch jene Prozesse verdorbene zu ersetzen. Diese für die Gesundheit der Bewohner nothwendige Forderung setzt dem Bestreben, die Abkühlung durch das Eindringen frischer Luft zu vermeiden, eine Grenze. In den gewöhnlichen Fällen der Zimmerbewohnung reicht die durch die Ritzen der Thüren und Fenster unvermeidlich einströmende Luft, wenn der Ofen vom Zimmrr aus geheitzt wird, zur nöthigen Ven-

tilirung aus, selbst wenn man für diesen Luftwechsel nach Tredgold 4 Kubikf. engl. in einer Minute für einen Menschen rechnet. Für den Fall, als das Feuer nicht durch die Zimmerluft ernährt wird, und für eine größere Zahl von Menschen muß für eine eigene Ableitung der Luft an der Decke des Zimmers und für den Eintritt frischer Luft am Fußboden gesorgt werden.

In vielen Fällen ist es schwierig, die vorhergehenden Bestimmungen auf einzelne, oft eigenthümlich beschaffene Lokalitäten mit der nöthigen Genauigkeit anzuwenden, um die Quantität der um die Temperatur-Differenz in einer Minute abgekühlten Luft zur Ausmittelung der in einer Minute nöthigen Erwärmung zu finden. Auf eine praktische Weise kann man daher so verfahren, daß man bei einer bestimmten Temperatur-Differenz die Thermometergrade beobachtet, um welche sich der Luftraum in der ersten Stunde nach Aufhören der Heitzung abkühlt. Es sey der Zimmerraum = R in Kubikfußen, die Anzahl der Grade jener Abkühlung = m, die um die Temperatur-Differenz $t - t''$ in 1 Minute abgekühlte Luftmenge = A, die Temperatur im Zimmer = t, außerhalb = t'', so ist $A = \frac{m\,R}{60\,(t - t'')}$.

Man heitze also den Raum bis zur gewünschten Temperatur mittelst eines tragbaren Ofens von Eisenblech, indem man die Temperatur der Luft in einer bestimmten Höhe beobachtet, oder auch aus mehreren Höhen das Mittel nimmt; eine Stunde, nachdem die Feuerung aufgehört, beobachte man die Temperatur an derselben Stelle, so ist der Unterschied = m. Gesetzt er betrage 4°, t = 16, $t'' = -4$, R = 4000 Kubikfuß, so ist $A = 13\frac{1}{3}$ Kubikfuß. Während dieser Beobachtung kann der Raum in jene Umstände versetzt werden, die bei seiner künftigen Heitzung gewöhnlich vorhanden sind, als: ein angemessenes Auf- und Zugehen der Thüren, Anwesenheit von Menschen, die dahin gehörige Arbeitsbeschäftigung u. s. w. Ist während des Versuches die äußere Temperatur höher, als bei strengerer Kälte, für die die Heitzung ausreichen soll, so reduzirt man A auf diese niedrigere Temperatur = t'''; denn es ist $A' = A\,\frac{t - t''}{t - t'''}$.

Von dieser Größe = A und der Temperatur-Differenz

$= t - t''$ hängt die Quantität des Brennmaterials ab, welche erforderlich ist, um die Temperatur $= t$ eines Zimmerraumes gleichmäßig zu erhalten, vorausgesetzt, daß der Wärmeverlust durch den Rauchfang und andere Umstände dabei derselbe ist. Es verhält sich nämlich die Quantität des Brennmaterials wie $A(t-t'')$, oder sie ist dem Temperaturunterschiede der innern und der äußern Luft proportional. Ist z. B. für $t = 15°$, die äußere Temperatur ein Mahl 0°, ein anderes Mahl $-15°$, so verhält sich in beiden Fällen der Brennstoffaufwand wie $15 : 30 = 1 : 2$. Die Wärmequantität, welche durch die Größe $A(t-t'')$ bezeichnet wird, ist gleich A Kubikfuß Luft von 0° um $t - t''$ erwärmt, oder $= A(t-t'')$ Kubikfuß von 0° um 1° R. erwärmt, oder $= \frac{A(t-t'')}{t}$ Kubikfuß von 0° R. um die Temperatur des Zimmerraumes $= t$ erwärmt. Diese Quantität Wärme ist hinreichend, um $= \frac{A(t-t'')}{4 \times 13.6}$ (S. 382) Pfund Wasser um 1° R. zu erwärmen. Da nun 1 Pfund Holz (s. Bd. III. S. 101) 26 Pf. Wasser von 0 bis 80° oder 2080 Pfund Wasser um 1° R. beim Verbrennen erwärmt, so ist sonach die Quantität Holz, welche zur Erzeugung der Wärmequantität $= A(t-t'')$, d. i. zur Wärmehaltung des Zimmerraums auf der Temperatur t in 1 Minute erforderlich ist, $= \frac{A(t-t'')}{4 \times 13.6 \times 2080} = \frac{A(t-t'')}{113152}$, oder in einer Stunde $= \frac{A(t-t'')}{1886}$.

Vergleicht man diese Menge des Brennmaterials mit der bei irgend einer Heitzung wirklich aufgewendeten, so ergibt sich daraus die Größe des Nebenverlustes. Die Nothwendigkeit dieses Nebenverlustes durch das Heitzgeschäft selbst liegt in dem Umstande, daß beim Verbrennen irgend eines Brennstoffes auf irgend eine Weise durch den nothwendigen Luftzug ein Theil Wärme mit davon geführt wird (s. Bd. III. S. 102); die Größe desselben hängt von der Art und Weise ab, wie das Heitzgeschäft selbst vorgenommen wird, und kann daher nur für jede einzelne Heitzungsart beurtheilt werden.

Die Art und Weise, die Heitzung der Zimmerräume, dem obwaltenden Bedürfnisse entsprechend, zu bewirken, ist verschie-

den, gründet sich aber immer auf die Verbreitung der Wärme von einem Feuerherde aus, der mit Brennmaterial irgend einer Art unterhalten werden kann. Über die Einrichtung des Feuerherdes und die Behandlung der Brennstoffe müssen die Artikel Brennstoffe und Feuerherd hieher bezogen werden. Die Heitzungsarten selbst lassen sich abtheilen: 1) in die Kaminheitzung; 2) die Kanalheitzung; 3) die Ofenheitzung; 4) die Heitzung mit heißem Wasser; 5) die Heitzung mit Wasserdämpfen.

B. Einzelne Heitzungsarten.

I. Kaminheitzung.

Die Kaminheitzung bezweckt die Erwärmung des Zimmerraums durch freies Feuer. Am unteren Theile der Mauerwand, in welcher der Schornstein oder die Esse in die Höhe geht, und unmittelbar unter dieser Esse, ist eine Nische ausgehöhlt, in welcher das Feuer brennend erhalten wird, wie die Fig. 1, Taf. 142 zeigt, wo A die Nische oder der Herd des Kamins, auf dem das Feuer brennt, C die Esse und B die Rauchöffnung, durch welche der Rauch abzieht und auch der Schornsteinfeger in die Esse gelangt. Der Rauch zieht durch die Esse ab, während aus dem unteren Zimmerraum die kältere Luft zu dem Feuer und in den Kamin tritt. Bei dieser ohne Zweifel ältesten Heitzungsart, die von dem Schüren eines freien Feuers in der Mitte einer Hütte ihren Ursprung genommen haben mag, kommt zur Erwärmung des Zimmers von dem Feuer nur die strahlende Wärme, und da sich diese zum Theil in den umgebenden Wänden verliert, selbst diese nur zum Theil in Wirkung. Diese Wärme beträgt aber für Holz und Kohlen nur den vierten und dritten Theil der Wärme, die das Brennmaterial zu entbinden vermag (Bd. III. S. 93). Überdieß findet bei dieser Einrichtung ein ungeheurer Luftwechsel Statt, da in den Kamin nicht nur die zur Ernährung des Feuers dienende Luft einströmt, sondern auch über der Spitze der Flammen eine bedeutende Menge erwärmter Luft in die Esse strömt, nämlich so viel, als dem Querschnitte und der Höhe der Esse und der Temperaturdifferenz in letzterer entspricht (Bd. V. S. 620). Diese große Menge der in die Esse einströmenden Luft macht die ge-

nauere Abschließung des Zimmerraumes zur Vermeidung der Abkühlung unmöglich, weil, wenn durch genauer schließende Fenster und Thüren nicht jene Luftmenge eindringen kann, der Kamin (gleich einem offenen Küchenfeuer) zu rauchen anfängt, indem ein niederwärts gehender Luftzug in der Esse entsteht.

Diese Heitzungsart erfordert daher weit mehr Brennmaterial, als jene mit Oefen oder irgend einem andern umschlossenen Feuer, und ist daher auch nur da anwendbar, wo entweder Brennmaterial im Überflusse oder ein so mildes Klima vorhanden ist, daß die gewöhnliche Zimmertemperatur nur geringer Nachhilfe bedarf. Die Kamine gewähren dagegen die Annehmlichkeit eines freien Feuers, einen bedeutenden Luftwechsel und eine augenblickliche Erwärmung nach angezündetem Feuer; soll jedoch durch dieselben eine bedeutende Erwärmung bei starker äußerer Kälte Statt finden, so wird außer dem Aufwande an Brennmaterial der Luftzug durch dieselben so stark, daß er nicht nur unbequem, sondern auch der Gesundheit nachtheilig wird.

Sollen die gewöhnlichen Kamine sich den ökonomischen Heitzungsanstalten nähern, so ist bei denselben darauf zu sehen: 1) daß sie nicht zu tief in der Mauer liegen, damit das Feuer mehr gegen die Zimmerluft wirken könne; 2) der Nische, die gewöhnlich eine Höhe von $2^1/_2$ bis 3 Fuß und eben so viel Breite erhält, gibt man eine beiläufig paraboliſche Form, oder man setzt sie aus drei Seiten zusammen, von denen die hintere oder der Rücken der Mauerwand parallel läuft, die beiden Seiten aber unter einem Winkel von 135° mit demselben sich verbinden; 3) der obere Theil der Nische oder des Kamins verengt sich da, wo er in den Rauchfang oder in die Esse tritt, je nach der Größe des Feuerherds, so weit, als es, ohne Rauchen zu verursachen, thunlich ist; 4) diese Rauchöffnung des Kamins ist so wie die vordere große Öffnung durch eine Schiebthür verschließbar. Eine solche Kamineinrichtung (die Rumford'sche) ist in Fig 2, Taf. 142 im senkrechten Durchschnitte und in der Ansicht von vorn vorgestellt. A ist die Oeffnung, durch welche der Rauch in die Esse tritt; durch die Platte a C, welche um die Axe C D beweglich ist, kann die Öffnung A nach Bedürfniß verkleinert, auch, wenn es nöthig, besonders nach dem Abbrennen des Feuers, ganz geschlossen wer-

den. Diese Thüre ist mit der bogenförmigen gezähnten Stange A mittelst eines Charniers bei a verbunden und kann durch den Ring B mittelst eines Hakens vor- oder rückwärts gestellt werden, indem die Zähne der Stange in einen bei B befindlichen Stift eingreifen.

Zweckmäßig ist es, wenn die Rückwand und die Seitenwände, welche die Nische des Kamins bilden, ringsum von der Mauer durch einen Luftkanal von 3 bis 4 Zoll Breite getrennt sind, welcher unten und oben mit einer Öffnung sich in das Zimmer mündet, so daß die kalte Luft unten eindringt und oben erwärmt ausströmt. Die Wirkung ist jedoch gering, wenn die Seitenwände nicht von Eisen hergestellt sind. (Über verschiedene Einrichtungen von Kaminen kann man C. Mathäy's Ofenbaumeister und Feuermechanist ꝛc., Ilmenau 1830, a nachsehen.)

Eine wesentliche Verbesserung kann die Kaminheitzung nur dadurch erhalten, daß man den unmittelbaren Abzug der Luft in die Esse von dem Feuerherde aus hindert, indem man, wie bei den Stubenöfen, eine Zirkulation desselben einleitet. Der Kamin wird dann zu einem eigentlichen Ofen, der in der Art eingerichtet ist, daß man das Feuer brennen sieht, welche Ansicht des Feuers eigentlich der Hauptzweck der Kamineinrichtung ist. Diese Vorrichtungen werden Kaminöfen genannt. Nachfolgende Einrichtungen können als die besseren dieser Art gelten.

Die Fig. 3 stellt im senkrechten Durchschnitte den sogenannten Franklin'schen oder Pensylvanischen Kamin vor. fghe ist eine gewöhnliche Kaminöffnung, in welche dieser Apparat eingeschoben ist, der übrigens auch, gleich einem Stubenofen, an der Zimmerwand frei stehen und mit der Esse durch ein Rauchrohr in Verbindung stehen kann. Er besteht aus dem an der vorderen Seite offenen Kasten erzy von Gußeisen oder starkem Eisenblech. In dem inneren Theile dieses Kastens und 3 bis 4 Zoll von der Hinterwand zy ist das parallelopipedische Behältniß abcd ebenfalls von Gußeisen oder Blech aufgestellt, das in der Fig. 4 im senkrechten Durchschnitte nach seiner Länge besonders vorgestellt ist. Es ist, wie die Fig. zeigt, durch senkrechte Zungen abgetheilt, und dient zur Erwärmung der kalten Zimmerluft, die bei der Öffnung t eintritt, und bei u, nachdem sie den angezeig-

ten Weg genommen hat, in das Zimmer erwärmt ausströmt. Das auf dem Herde v brennende Feuer erwärmt die vordere Platte des Behältnisses c d, Rauch und Luft gehen durch den etwa 2 — 2½ Zoll breiten Zwischenraum, um welchen der obere Theil dieses Kastens unter der Deckplatte x tiefer liegt, hinter dessen Rückseite, und von da durch y z aufwärts in den Rauchfang. Hier bei o befindet sich eine an Angeln bewegliche Thüre, mittelst welcher die Rauchöffnung beliebig verschlossen werden kann. Durch den Raum x steigt dann auch der Kaminfeger ein. Trifft man bei diesem Apparate die Einrichtung so, daß die beiden Seitenwände des Kastens von den beiden Seitenwänden der Kaminnische um einige Zolle abstehen, und der dadurch gebildete Zwischenraum von hinten, von oben und von vorn geschlossen ist, und an der Vorderseite unten und oben Öffnungen für die zirkulirende Luft angebracht werden; so wird die Einrichtung noch vollkommener.

Auf eben diesen Grundsätzen beruht die verbesserte Konstruktion des Kaminofens von Desarnod, welcher in der Fig. 5 im senkrechten Durchschnitte, und in der Fig. 6 in der Ansicht von vorn vorgestellt ist. Die Platte von Gußeisen A B, welche die Basis dieses Kamins bildet, und der Boden des Kastens A D ist, ruht auf einzelnen, von einander getrennten Mauerziegeln, so daß die Luft unter demselben, die durch einen Kanal von außen herbeigeleitet werden kann, frei zirkulirt. Von hier tritt sie durch die beiden Öffnungen o o in den Kasten A B C D, dessen innere Einrichtung aus dem in der Fig. 7 dargestellten horizontalen Durchschnitte zu ersehen ist, und geht durch die von den Zungen gebildeten Kanäle f, g, h; von hier tritt sie aus den Kanälen h, h in den senkrechten, gleichfalls aus Eisenplatten gebildeten Kasten k k, von welchem durch zwei Seitenöffnungen die warme Luft durch mehrere kurze Röhren R, R, die an den Seitenwänden des Kamins angebracht sind, und die mittelst Deckeln beliebig geöffnet und geschlossen werden, ausströmt. Der Rauch geht durch die beiden Röhren S S in den Rauchfang. Sind diese Röhren in der Seitenmauer der Kaminnische angebracht, so kann man die durch sie abziehende Wärme noch dadurch benützen, daß man sie mit einer zweiten weiteren Röhre umgibt, so daß zwischen beiden ein

ringförmiger Zwischenraum entsteht, in welchen die Luft durch die Öffnung von unten eintritt, und oben erwärmt ausströmt. Zwei Platten oder Schiebthüren M, N, die sich in einer Nute auf und ab bewegen lassen, dienen, die Kaminöffnung nach Belieben zu verkleinern und zu vergrößern und dadurch den Luftzutritt zu reguliren.

Um die Wärme, welche von dem Feuerherde eines gewöhnlichen Kamins aufsteigt, zu benützen, hat Cureaudau über demselben einen Röhrenzug angebracht, durch welchen Rauch und heiße Luft durchgehen, bevor sie in den Rauchfang gelangen, wie die Fig. 8 im senkrechten Durchschnitte darstellt, wo die Luft aus dem Kamin zuerst in das Rohr B C aufsteigt, dann durch D niedergeht, und zuletzt durch M entweicht. Diese Röhren, welche in einer Vertiefung der Mauer angebracht sind, die vorn bedeckt ist, erwärmen die Luft des inneren Raumes P, P, von wo sie durch, in der Bedeckung angebrachte, Wärmemündungen in das Zimmer ausströmt.

Man hat diese verschiedenen Kamine durch Versuche mit einander verglichen, deren Resultate die nachstehende Tabelle enthält. Die Zahlen der ersten Kolumne bezeichnen die Temperaturerhöhung eines Zimmers von 100 Kub. Metern Inhalt in Graden Cent. durch das Verbrennen von einem Kilogramm Holz; die zweite Kolumne enthält das Gewicht an Holz, das in jedem der Apparate verbrannt werden muß, um dieselbe Temperatur des Zimmerraums zu erhalten.

Gewöhnlicher Kamin	— 0.148° C. —	100.
Kamin nach Rumford	— 0.379° » —	39.
» » Desarnod	— 0.450° » —	33.
» » Curaudau	— 0.714° » —	$20^3/_4$.
Ofen von Desarnod	— 0.936° » —	$15^3/_4$.

Gegen den Ofen von Desarnod, welcher weiter unten beschrieben ist, und etwa eben so viel leisten kann, als ein guter Stubenofen, verbraucht also für dieselbe Erwärmung ein gewöhnlicher Kamin mehr als sechs Mahl so viel Brennstoff.

II. Die Kanalheitzung.

Für Zimmer und Gemächer, die zu ebener Erde liegen, ist die Heitzung durch Kanäle, welche unter dem Fußboden hin und her laufen, und an deren einem Ende sich der Feuerherd, an dem anderen die Esse oder der Rauchfang befindet, so daß Rauch und heiße Luft durch diese Kanäle hindurch ziehen, nicht nur anwendbar, sondern auch zweckmäßig. Bei den Römern war diese Heitzungsart, besonders für ihre Badstuben, häufig im Gebrauche; auch ist sie schon seit undenklichen Zeiten die gewöhnliche Heitzungsart der Chinesen für ihre, in der Regel nur ebenerdigen, Wohngebäude. Für ein bewohntes Gemach gibt es keine zweckmäßigere Heitzungsart, als die Erwärmung des Fußbodens, weil bei der Eigenschaft der erwärmten Luft, aufwärts zu steigen und die höchsten Theile des Raumes einzunehmen, während die kältere Luft sich unten über dem Fußboden anhäuft, hier die letztere immer unmittelbar in der größten Ausdehnung mit der Wärmequelle in Berührung tritt. Bei den übrigen Heitzungsarten und besonders bei der Ofenheitzung ist es da, wo die Wärme ungenützt ist (an der Decke), am wärmsten, während der Fußboden oder die Luft über demselben, zum Nachtheil der so zuträglichen Erwärmung der Füße, am kältesten ist. Die Kanäle, welche unter dem Fußboden, der in diesem Falle mit Steinplatten oder gebrannten Ziegeln bedeckt ist, im Zickzack hin und hergehen, sind am besten nach unten bogenförmig oder in Form einer Rinne mit Ziegeln ausgemauert, und mit den passenden, mit Mörtel oder Kitt an einander gefügten Platten bedeckt, wie die Fig. 9, Taf. 142 im Querschnitte zeigt. Um den Wärmeverlust nach unten zu vermeiden, wird da, wo der Kanal gelegt wird, ganz trockener Mauerschutt eingelegt, und die äußere Seite a a damit umgeben. Die Breite dieser Kanäle kann, je nach der Größe des Feuerherds, 12 bis 24 Zoll betragen. Eine bedeutende Verengung derselben ist nicht räthlich, da dadurch der Zug geschwächt wird.

Der Feuerherd befindet sich außerhalb des zu heitzenden Raumes, im Hofe, oder in einem nahe gelegenen Behältnisse, im Keller oder in einer Ausgrabung unter der Erde. In einer der Seitenwände geht die Esse in die Höhe. Die Höhe dieser Esse, damit der gehörige Zug Statt finde, hängt von der Länge der

Kanäle ab, und kann nach der Formel (6) Art. Feuerherd bemessen werden. Es ist für den Fall, wenn die Kanäle sehr lang sind, gut, wenn die Esse unten an der Sohle, wo der letzte Heitzkanal in dieselbe tritt, mit einer Heitzthüre und innerhalb mit einigen Roststäben versehen wird, um durch Anzündung eines lebhaften Feuers auf denselben mittelst einiger Holzspäne (wornach die Thüre verschlossen wird) den Zug durch die Kanäle von dem Feuerherde her einzuleiten.

Man wendet diese Heitzungsart jetzt noch am häufigsten zur Erwärmung von Treibhäusern an. In diesem Falle werden auch an den Seitenmauern herum die Kanäle freistehend aus Ziegeln aufgeführt, um die Wärme nicht nur von der obern Fläche, sondern auch von den Seiten zu verbreiten. Die Heitzung nach der ersteren Art, nämlich mit den unter dem Boden fortlaufenden Kanälen, gibt jedoch eine gleichförmigere Erwärmung. In den Fällen, wo man diese Kanalheitzung anwendet, ist es immer vorzuziehen, die Kanäle, wie oben angegeben worden, aus Mauerwerk herzustellen, und mit Ziegeln oder Steinplatten zu bedecken. In einzelnen Fällen, wo eine höhere Temperatur, wie in Trockenstuben, hervorgebracht werden soll, kann die Bedeckung auch mit Eisenplatten geschehen. Statt der Kanäle können auch Röhren von Eisenblech oder von Gußeisen, am besten Röhren von gebranntem Thon, 10 bis 12 Zoll im Durchmesser, angewendet werden, wenn die Heitzung einer Trockenstube damit geschehen soll. Man setzt in diesem Falle den Ofen (aus Mauerwerk) an einer Seite des Raumes selbst auf, und führt von demselben aus die thönernen Röhren, denen man unmittelbar vom Feuerherde aus eine Strecke hindurch einen größern Durchmesser gibt, entweder über dem Fußboden neben einander, oder in der Mitte des Raumes über einander im Zickzack hin und her bis zum Eintritte in den Schornstein.

In Fällen, wo man die Absicht hat, die Feuchtigkeit unterhalb eines Fußbodens durch Luftzug und Erwärmung zu entfernen, kann man diese Kanalheitzung mit der gewöhnlichen Ofenheitzung verbinden, wobei dann der Fußboden auch aus Holztafeln bestehen kann. Man trifft dann die Einrichtung, daß unter demselben mit einem Zwischenraume von etwa zwei Zoll mittelst

eines zweiten oder Blindbodens Kanäle hergestellt werden, die an der einen Stirnwand des Zimmers durch Öffnungen mit dem Zimmerraume kommuniziren, an der andern hingegen durch einen Kanal mit dem geschlossenen Feuerherde des Ofens in Verbindung stehen, so daß die zum Verbrennen nöthige Luft unmittelbar aus den Kanälen unter dem Fußboden genommen wird, in welche sie sonach aus dem Zimmerraume selbst eintritt, folglich eine Zirkulation der warmen Zimmerluft durch jene Kanäle entsteht.

III. Die Ofenheitzung.

Bei der Ofenheitzung brennt das Feuer in einem umschlossenen Raume oder hohlen Körper (dem Ofen), und erhitzt die Wände dieses Körpers, welche dann der Luft des Zimmers auf die oben beschriebene Weise die Wärme abgeben. Es gibt zwei Arten, diese Heitzung auszuführen. Bei der ersten und gewöhnlichsten steht der Ofen im Zimmer und erwärmt unmittelbar die an seinen erhitzten Flächen zirkulirende Luft; bei der zweiten steht der Ofen außerhalb des Zimmerraumes, gewöhnlich in einem kleinen durch Kanäle mit dem Zimmer in Verbindung stehenden Raume, und erhitzt unmittelbar diesen Raum, aus welchem dann die heiße Luft in den Zimmerraum strömt, und sich in letzterem vertheilt. Die erstere Heitzungsart geschieht mittelst der Stubenöfen; die letztere führt gewöhnlich den Namen der Luftheitzung.

1) Heitzung durch Stubenöfen.

Ein hohler Zylinder von Eisenblech, Gußeisen oder von gebranntem Thon, 3 bis 4 Fuß hoch und etwa 1 Fuß und darüber im Durchmesser, auf drei Füßen ruhend, am unteren Ende mit einer Heitzthüre versehen, die zu dem Feuerherde führt, am oberen Ende mit einem Rauchrohr in Verbindung, das sich nach einiger Verlängerung, um in demselben den Rauch so viel möglich abzukühlen, in den Schornstein einmündet, bildet einen Stubenofen der einfachsten Art. Die Wand des hohlen Zylinders wird durch das im Innern desselben angeschürte Feuer erhitzt; die an dieser Wand anliegende Luft erwärmt sich, steigt aufwärts; es

tritt kältere Luft an die erhitzten Wände, um sich ebenfalls zu erwärmen, kurz es tritt die bereits oben S. 378 beschriebene Zirkulation der Zimmerluft ein.

Die Forderungen, die an einen gut eingerichteten Stubenofen gemacht werden können, sind: 1) möglichste Brennstoffersparniß; 2) die Erhaltung einer gleichmäßigen Temperatur des Zimmerraumes, 3) gehörige Ventilirung dieses Luftraumes rücksichtlich der Gesundheit seiner Bewohner. Im Nachfolgenden wollen wir die Grundsätze angeben, nach welchen diese Bedingungen erfüllt werden können, und nach welchen überhaupt eine richtige Konstruktion dieser Öfen einzurichten ist; und dann einige einzelne Konstruktionen derselben für verschiedene Zwecke beschreiben.

1. Der Stubenofen steht im Zimmerraume, ist rings von der Luft umgeben, die geheizt werden soll; selbst die strahlende Wärme, die von ihm ausgeht, theilt sich der Luft und den Wänden des Zimmers oder anderen Gegenständen in demselben mit; es geht also durch denselben von dem Brennmaterial keine andere Wärme verloren, als diejenige, die mit dem Rauche durch das Rauchrohr abzieht. Diese Menge beträgt, nach der bereits oben S. 382 angeführten Berechnung (für trockenes Brennmaterial), etwa $^1/_7$ der ganzen Wärmemenge, wenn die doppelte zum Verbrennen nöthige Luftmenge durch den Feuerherd ziehend angenommen wird, und der Rauch mit einer Temperatur von etwa 120° R. entweicht. Geht die Luft in den Schornstein nur mit einer Wärme von 60° R. davon, so beträgt jener Verlust nur die Hälfte. Es ist daher bei der Anlage dieser Öfen von Wichtigkeit, daß jener Wärmeverlust möglichst vermieden werde, was durch die Verlängerung der Rauchkanäle und Züge geschieht, an welche die von dem Feuerherde abziehende erhitzte Luft ihre Wärme absetzt. Übrigens hat diese Wärmeersparniß ihre Grenze in der Nothwendigkeit, daß der Rauch noch mit einer Temperatur in die Esse eintrete, bei welcher der gehörige Zug möglich wird (s. Art. Feuerherd), so daß die Temperatur von 60° R. beiläufig als ein Minimum anzunehmen ist.

2. Von gleich großem Einflusse auf den Aufwand an Brennmaterial ist die Menge der Luft, welche in den Feuerherd

während des Verbrennens nachtritt, da der Wärmeverlust in die Esse im Verhältnisse dieser Luftmenge steht. Er ist z. B. doppelt so groß, wenn statt der doppelten die vierfache Luftmenge durch den Feuerraum in die Esse zieht. Diese Luftzuströmung wird durch eine gut schließende Heitzthüre regulirt, hängt aber größtentheils von der Art des Schürens des Feuers ab. Ist der Feuerherd mit dem Brennmaterial angefüllt, dasselbe in lebhaftem Brande, und die Heitzthür, oder wenn der Luftzug durch einen Rost geht, die Aschenthür so weit offen, daß das Verbrennen lebhaft und mit hoher Temperatur, folglich in kurzer Zeit geschieht, wobei man in dem Maße, als das Brennmaterial verzehrt wird, die Thüröffnung vermindert, so ist die Menge der unnütz eindringenden Luft die geringste, die Verbrennung selbst zugleich die vollständigste, so daß sich dabei wenig oder kein Rauch entwickelt. Für den Zweck dieser Schürung taugt für Holzfeuerung am besten der Feuerherd ohne Rost mit horizontaler Luftströmung (B. V. S. 614).

Wird dagegen, im Verhältnisse zum Raume des Feuerherds, nur wenig Brennmaterial eingelegt, wobei dann dieses sich mit niederer Temperatur verzehrt, und werden zur Fortsetzung der Feuerung dabei ähnliche kleine Quantitäten nachgelegt, um den Ofenkörper die gewünschte Zeit hindurch in der nöthigen Wärme zu erhalten, so wird die Menge der unnütz durch den Feuerherd ziehenden Luft die größte, sowohl wegen des öfteren Aufmachens der Heitzthüre, und wegen der über dem Feuer hinziehenden bedeutenden Luftmenge, als weil überhaupt durch ein langsam brennendes und zum Theil verschwelendes und glimmendes Brennmaterial eine größere Luftmenge überflüssig durch den Feuerraum zieht.

3. Ist das Brennmaterial im Feuerherde des Ofens verzehrt, so ist eine möglichst vollkommene Abschließung des Ofenkörpers von dem Schornsteine oder der Esse nothwendig, weil sonst der Luftzug durch den noch warmen Ofenkörper fortdauert, folglich nicht nur die Wärme demselben von innen entzogen, sondern auch die bereits erwärmte Zimmerluft durch den Ofenkörper hindurch in die Esse abgeführt wird. Diese Abschließung kann entweder in dem Rauchrohre, wo es in die Esse eintritt, mittelst einer gut schließenden Klappe, oder durch die Verschließung der

Heitzthüre geschehen, da in beiden Fällen der Luftzug abgesperrt, folglich die Bewegung der im Ofenkörper enthaltenen Luft in die Esse gehindert wird. Der Verschluß nach ersterer Art ist leichter vollständig zu bewirken, daher gewöhnlicher; jener mittelst der Heitzthüre ist zwar schwieriger, jedoch in jedem Falle vorzuziehen, da dabei ein Übertreten des Dunstes von glühenden Kohlen in den Zimmerraum sowohl aus der Heitzthüre, als aus den etwa offenen Fugen und Rissen des Ofens vermieden wird, welcher wohl Statt finden kann, wenn bei der Schließung der Rauchklappe noch glühende Kohlen im Feuerherde sich befinden. Man macht zu diesem Zwecke die Heitzthüre möglichst gut schließend, wie weiter unten näher erwähnt wird.

4, Die mit der Zimmerluft in Berührung stehende Oberfläche des Ofenkörpers soll keine zu hohe Temperatur erhalten. Dieser Umstand steht wesentlich mit der gleichmäßigen Heitzung des Zimmerraumes in Verbindung. Ist die Ofenwand stark erhitzt, so strahlt sie heftig Wärme aus, welche die nahe liegenden Gegenstände erhitzt, und den Bewohnern unangenehm ist; der Zimmerraum wird dabei in der Nähe des Ofens zu warm, während er an entfernteren Stellen kühl ist. Überdieß ist dabei Verlust an Wärme vorhanden: denn die an dem Ofen stark erhitzte Luft steigt schnell in gerader Richtung in die Höhe, ohne der umgebenden kühleren Luft viel Wärme mitzutheilen; sie sammelt sich im oberen Raume an, wo sie ungenützt verweilt, und ihre Wärme an die Decke absetzt. Je geringer dagegen die Temperaturerhöhung der an dem Ofen zirkulirenden Luft ist, desto schwankender und weniger schnell wird ihr Aufsteigen, desto mehr vermischt sie sich während dieses Aufsteigens mit der umgebenden kälteren Luft; desto gleichmäßiger wird daher die Erwärmung des Zimmers. Die Temperatur der Ofenwände soll daher für eine zweckmäßige Zimmerheitzung die Temperatur von 60° R. nicht viel übersteigen, oder höchstens nur bis zum Siedepunkte des Wassers gelangen.

5. Die Heitzung des Ofens soll von Innen, nämlich von der Stube aus geschehen. Denn:

a) Es entsteht dadurch gegen die Heitzung von außen kein Brennstoffverlust. Entweicht nämlich die Luft mit 80° R. in

den Rauchfang, so ist, da nahe 6 Pfd. Luft zur Verbrennung von einem Pfund trockenen Holzes gehören (Bd. III. S. 101), der Wärmeverlust, wenn der Ofen von außen mit kalter Luft von 0° R. versehen wird, = 6 × 80 = 480 Pfund Luft um 2° R. erwärmt. Wird aber im Zimmer geheitzt, und das Feuer mit Luft von 20° R. ernährt, so ist der Verlust = 6 × (80 — 20) = 360, folglich bleibt dem Ofen eine Wärmemenge = 480 — 360 = 120°. Dagegen dringen zum Ersatz der für das Feuer verbrauchten Luft 6 Pfund kalte Luft in das Zimmer und wärmen sich hier um 20°, verzehren also aus der Wärme des Ofens = 6 × 20 = 120°; so daß in beiden Fällen der Wärmeverlust gleich ist.

b) Da schon an und für sich eine große Menge kalter Luft in das Zimmer durch Thüren, Fenster ꝛc. einströmt (S. 381), während, im Falle von außen geheitzt wird, warme Luft durch dieselben Wege in das Freie geht; so gibt die Heitzung von innen noch dadurch eine Ersparniß, daß diese, sonst nach außen verlorene, warme Luft nun der Heitzung des Ofens zu gute kömmt, weil der Zug des Ofens im Zimmer wohl das Eindringen der äußeren Luft durch die Ritze begünstigt, aber das Ausströmen der inneren wärmeren durch dieselben hindert. Diese Ersparniß gegen die äußere Heitzung ist der Wärmemenge gleich, welche nöthig ist, um die von außen eindringende kalte Luft auf die Temperatur des Zimmers zu erheben, so lange diese Luftmenge nicht größer ist, als diejenige, welche zur Ernährung des Feuers in dem Ofen gehört.

c) Wenn man die Einrichtung so trifft, daß dem Feuer die Luft aus dem wärmsten Theile des Zimmers, nämlich oben von der Decke mittelst eines senkrechten Rohres herab, zugeführt wird, so ergibt sich hier noch eine andere Ersparniß dadurch, daß die von außen eindringende Luft nur auf die mittlere Zimmertemperatur erwärmt zu werden braucht, während die von oben aus dem für die Bewohner unnütz erwärmten Raume in den Ofen gelangende Luft eine höhere Temperatur hat. Diese Temperatur sey z. B. 30°, während die mittlere 20° ist; so ist in dem obigen Beispiele der Verlust durch den Rauchfang = 6 × (80 — 30) = 300; folglich die dem Ofen verbleibende Wärmemenge = 480 — 300 = 180°, statt daß sie vorher = 120° war. Um diese Einrich-

tung auszuführen, ist es nöthig, in der Wand, an welcher der Ofen steht, einen senkrechten Kanal anzubringen, der sich oben unter der Zimmerdecke öffnet, und unten in den Aschenherd des in diesem Falle mit einem Roste zu versehenden Ofens einmündet. Zu Anfang der Heitzung und bis der Brennstoff hinreichend im Brande ist, öffnet man die Ofenthüre, nach deren Schließung dann der Luftzug durch den senkrechten Kanal von oben nach unten Statt findet.

d) Die Heitzung von innen begründet eine sichere und der Gesundheit der Bewohner zuträgliche Lufterneuerung oder Ventilirung, weil vermöge der Lufteinsaugung, die durch den Feuerherd bewirkt wird, das Einströmen der äußeren Luft auch durch die feinen Ritzen begünstigt, und dadurch auf eine den Bewohnern unmerkliche Weise unterhalten wird. Zu diesen Vortheilen kommt noch die Isolirung des Ofens von der Wand, und die genauere Aufsicht der Schürung bei der Heitzung von innen.

Um bei der Heitzung von innen das Rauchen zu verhindern, müssen die im Art. »Feuerherd« S. 630 angegebenen Bedingungen berücksichtigt werden. Hier tritt im Besondern am häufigsten der Fall ein, daß die Rauchröhre von dem Ofen in ein Vorgelege geführt wird, das unter der Esse zum Einsteigen des Rauchfangkehrers oder zur äußern Heitzung angelegt ist. In diesem Falle muß die Rauchröhre des Ofens unter dem Rauchfange mit einem Knierohre versehen werden, das so weit senkrecht aufwärts geht, daß es in den Anfang oder die Verengung des Schornsteins reicht, wobei darauf zu sehen ist, daß die zu dem Vorgelege führende Thüre genau verschlossen ist. Die Verengerung der oberen Mündung des Rauchfanges durch Einsetzung eines kurzen Rohres (das. S. 631) hilft dann in Verbindung mit den vorigen Mitteln in jedem Falle.

6. Die Größe der erhitzten Oberfläche des Ofens, welche mit der Zimmerluft in Verbindung steht, muß hinreichend seyn, den Zimmerraum auf der gleichmäßigen Temperatur zu erhalten, wenn die Heitzung einmal in den Beharrungsstand getreten ist, d. i. der Luftraum sammt den Zimmerwänden die erforderliche Temperatur erhalten hat; sie muß daher in einer Minute das Luft-

quantum $= A\left(\frac{t-t''}{t}\right)$ von 0° bis auf die Zimmertemperatur zu bringen vermögen (S. 387). Diese Oberfläche ſteht im geraden Verhältniſſe der Differenz der Temperatur des Zimmers und der äußeren Luft, und im Verkehrten der Differenz der Temperaturen des Ofenkörpers und des Zimmerraums, oder es verhält ſich $S : A = t - t'' : T - t$, wenn S die Oberfläche des Ofenkörpers, A das in einer Minute abgekühlte Luftquantum, T die Temperatur des Ofens, t jene des Zimmers und t'' jene der äußeren Luft bezeichnet. Bei den oben S. 382 erwähnten Verſuchen mit ruſſiſchen Öfen hatte bei der dort berechneten Abkühlung von 112 K. F. in einer Minute die Heizfläche der beiden Öfen zuſammen = 117 Quadratf. bei der Temperatur der äußeren Fläche von etwa 40° R. betragen. Beſtimmt man nach dieſem Verhältniſſe eine Konſtante, ſo ergibt ſich:

$$S = \frac{A\,(t-t'')}{1.15\;\;(T-t)}. \quad (I).$$

Dieſe Beſtimmung gilt eben ſowohl für ſchwarzes Eiſenblech und für Gußeiſen, rauh oder ſchwarz angeſtrichen, als für gebrannten Thon, da ſich dieſe Materialien in ihrem Abkühlungsvermögen nach der Fläche wenig unterſcheiden. Hiernach wird z. B. die Oberfläche des Ofens, bei einer Temperatur derſelben von 46° R., der äußeren Temperatur von — 10° und der innern von 16°, dann bei einer Luftabkühlung von 50 K. F. in einer Minute $= \frac{50 \times 26}{1.15 \times 30} = 37.6$ Quadratf. enthalten. Hätte die Ofenfläche (von Eiſen) eine Temperatur von 80° R., ſo würde ſie unter denſelben Verhältniſſen = 17.6 Quadratf. betragen.

Was die Dimenſionen der Züge oder Rauchkanäle betrifft, durch welche die verbrannte Luft von dem Feuerherde in die Eſſe zieht, ſo muß deshalb dasjenige beobachtet werden, was hierüber in dem Art. Feuerherd Bd. V. S. 616 geſagt worden. Die Feuer- oder Rauchkanäle der Stubenöfen haben gewöhnlich einen Querſchnitt von 25 bis 50 Quadratzoll, je nach der Größe des Feuerherds und des in einer beſtimmten Zeit verbrannten Brennmaterials. Dieſe Rauchkanäle behalten unverändert ihren Querſchnitt bis zum Austritte in die Eſſe.

7) Das Materiale, aus welchem die Stubenöfen hergestellt sind, hat auf ihre Eigenschaften und Wirkungsart den größten Einfluß. Sie werden entweder aus Eisen oder gebranntem Thone (Kacheln oder Ziegeln) oder aus beiden zugleich hergestellt. Das Eisen, entweder als Gußeisen oder als Eisenblech, nimmt als ein guter Wärmeleiter die Wärme leicht auf, und erhöht schnell seine Temperatur; da dabei die Dicke der Ofenwände nur wenig bedeutend ist, so geht von dem Feuerherde, den letztere umschließen, die Wärme leicht und schnell in die Umgebung über; ein solcher Ofen erregt daher in seiner Nähe, besonders durch die starke Ausstrahlung bei der höheren Temperatur, eine unangenehme oder stechende Hitze, und sein Verhalten ist wenig verschieden von der Wirkungsart eines frei brennenden Feuers, da die Hitze, die er von sich gibt, immer der Lebhaftigkeit des in seinem Herde brennenden Feuers proportional ist. Geht das Feuer ab, so verliert sich auch in kurzer Zeit die Wärme des Ofens, und das Zimmer kühlt eben so schnell wieder ab, als es vorher schnell erwärmt worden war. Eine gleichmäßig andauernde Zimmerheitzung ist also mit einem solchen Ofen nicht möglich. Denn wollte man in denselben das Brennmaterial so vertheilt nach und nach einlegen, daß die Heitzung sich durch den Tag hindurch verzögerte, oder die Ofenwand nur mäßig warm würde, so würden dadurch, abgesehen von der dazu nöthigen Sorgfalt, jene Nachtheile herbeigeführt werden, die oben unter 2) angegeben worden. Eiserne Öfen, vorausgesetzt ihre Einrichtung entspreche den übrigen oben aufgestellten Bedingungen, sind daher nur geeignet, a) einen Zimmerraum schnell auf die gewünschte Temperatur zu bringen, folglich in Fällen, wo eine gleichmäßig andauernde Wärmezuführung nicht Bedürfniß ist. Dieß ist z. B. der Fall bei Hörsälen, wo nur vor Anfang der Lehrstunden die Durchheitzung des Gemaches nöthig ist; in den Zimmern der Gasthäuser u. s. w.; oder auch dann, wo bei mildem Wetter die Zimmertemperatur nur etwa Morgens und Abends einiger Erhöhung bedarf, in welchem Falle sie gewissermaßen die Wirkung des Kaminfeuers ersetzen. Um die strahlende Wärme des Ofens abzuhalten, umgibt man denselben mit einem zylindrischen, auf einigen Füßen ruhenden Ofenschirm von Eisenblech, in einer Entfernung von 4 bis 6 Zoll

vom Ofenkörper. Die Luftzirkulation findet dann zwischen diesem Schirme und der Ofenwand Statt. b) Dienen sie in solchen Fällen, wo anhaltend eine hohe Temperatur in dem Gemache unterhalten werden soll, wo dann eine ununterbrochene lebhafte Heitzung des Ofenkörpers Statt hat. Dieß ist der Fall in Trockenstuben oder in den Kammern der Luftheitzung. Hier gibt man dem gußeisernen Ofenkörper am besten (wegen der Haltbarkeit) eine zylindrische Form, und führt von demselben aus die Rauchröhren von Eisenblech in einer solchen Länge auf und nieder, daß die verbrannte Luft mit keiner zu hohen Temperatur in die Esse tritt.

Der gebrannte Thon leitet im Vergleich mit Eisen die Wärme viel langsamer durch sich hindurch (im Verhältniß wie 11.4 : 374.3), kühlt sich aber bei gleicher Masse mit dem Eisen unter denselben Umständen beinahe gleich stark ab, nämlich Thon zu Eisen wie 1 : 1.229. Folglich wird ein Ofen aus gebranntem Thon von gleicher Masse mit einem eisernen, also bei gleicher Form von etwa viermahl dickern Wänden, durch gleiche Quantitäten Brennmaterial erhitzt, vom Anfange der Heitzung an bis zu einer nahe gleichen Erkaltung, $= \frac{374.3}{1.229 \times 11.4} = 26.8$ oder nahe 27mahl so spät erkalten, als der eiserne; er wird also 27mahl so lange die Wärme halten, und im Mittel in jedem Zeitpunkte nur $^1/_{27}$ so viel Wärme an die Luft abgeben, als der eiserne, die übrigen Bedingungen bei beiden einander gleich gesetzt. Der gebrannte Thon, Ziegel, ist als Material für Öfen also vorzüglich geeignet, eine gleichmäßige Zimmererwärmung zu bewirken, indem er die Hitze vom Feuerherde aufnimmt, und sie nach außen verbreitet, ohne daß dabei, vorausgesetzt, daß die Dicke der Ofenwände hinreichend sey, die Temperatur der äußeren Fläche zu hoch wird, selbst in dem Falle, als die innere, dem Feuer ausgesetzte, Fläche zur Glühehitze käme. In solchen Öfen von hinreichender Masse können die oben angegebenen Bedingungen vollständig befriedigt werden. Bei der schlechten Wärmeleitung des Materials nehmen während des Heitzens die inneren Wände des Feuerherds und der Züge nur die Temperatur, die unmittelbar auf sie einwirkt, an (während diese bei dem Eisen sich im Ofenkör-

per so ziemlich gleich verbreitet), daher der Rauch, bevor er in die Esse tritt, vollständiger seine Wärme an die, in der Entfernung vom Feuerherd immer noch kühlere, umgebende Ofenmasse abzusetzen im Stande ist. Bei derselben ist ferner die oben unter 2) (S. 396) ausgesprochene Hauptbedingung einer sparsamen Heitzung befriedigt, indem es nur in solchen Öfen möglich ist, ohne zu starke Erhitzung der äußeren Wandfläche, ein schnelles und lebhaftes Verbrennen des Brennstoffes in seinem Feuerherde zu bewirken; wodurch zugleich der Vortheil eintritt, daß eine solche einmahlige Heitzung für den ganzen Tag hinreicht, so daß dann der Ofen, hinreichend von der Esse abgeschlossen, den Tag über gleichmäßig seine Wärme an die Zimmerluft absetzt.

Diese Ofenkonstruktion ist daher von der ersteren wesentlich verschieden. Bei den eisernen hat die Umgebung des Feuerherdes nur den Zweck, die Wärme desselben durch sich hindurch, folglich so schnell als möglich, der Zimmerluft mitzutheilen. Man kann diese Öfen Leitungsöfen nennen. Bei dieser Konstruktion ist es daher Zweck, für denselben Feuerherd die Ofenfläche möglichst zu vergrößern, weil die Schnelligkeit der Wärmemittheilung mit dieser Wandfläche im Verhältnisse steht; sonach den Ofenkörper mittelst der sogenannten Durchsichten so viel möglich röhren- oder kanalförmig zu trennen, und diese Rauchkanäle in gehöriger Entfernung von einander zu halten, um der äußeren Luft von allen Seiten Zutritt zu verschaffen. Man macht daher den Unterkasten solcher Öfen nicht viel breiter, als der Feuerherd gerade verlangt, und gibt demselben eine länglich parallelopipedische Form. Man versieht bei diesen Öfen, auch wenn sie bloß für Holzfeuerung dienen, den Feuerherd gewöhnlich mit einem Roste, durch welchen der Luftzug von dem Aschenherde aus erfolgen soll. Dieser Rost ist jedoch hier rücksichtlich des Luftzuges von keinem Nutzen, und wirkt zum Theil in sofern nachtheilig, als durch einen Theil desselben unnöthige Luft einströmt, wenn er mit dem Brennmaterial nicht völlig bedeckt ist, was bei Holzfeuerung selten der Fall ist. Solche Roste dienen daher mehr zum Durchfallen der Asche, so daß sich letztere in dem Feuerherde weniger anhäuft, und man thut besser, die Zuströmung der Luft durch die Heitzthüre zu reguliren, die zu diesem Behufe mit einer

kleineren Schiebthüre versehen ist. Bei der Feuerung mit Steinkohlen ist dagegen ein gut eingerichteter Rost unerläßlich (s. Art. Feuerherd).

Bei den massiven Thonöfen hingegen, die im Gegensatze der erstern Massenöfen genannt werden können, hat man die Absicht, mittelst des Feuerherdes eine Thon- oder Steinmasse hinreichend zu erhitzen, damit diese nach abgeschlossenem Herde die aufgenommene Wärme allmählich und langsam der Zimmerluft mittheile. Die Größe der zu erhitzenden Masse, welche hinreicht, für eine gegebene Zeit, z. B. für 24 Stunden die gleichförmige Temperatur des Zimmerraumes zu erhalten, nämlich das fortwährend abgekühlte Luftquantum (S. 380) um die Temperaturdifferenz der inneren und äußeren Luft zu erhöhen, läßt sich auf folgende Weise bestimmen. Die spezifische Wärme des gebrannten Thones oder auch der Steinarten läßt sich zu $^1/_4$ jener des Wassers, folglich jener der Luft gleich, setzen; das spezifische Gewicht kann im Mittel = 2 angenommen werden, wonach die Thonmasse $= 770 \times 2 = 1540$mahl so viel wiegt, als Luft von gleichem Umfange. Es sey nun, wie bisher, die Anzahl der Kubikfuße Luft, welche in einer Minute abgekühlt werden, = A, die Temperatur der Zimmerluft und der äußeren t und t''; die mittlere Temperatur der Ofenmasse = T und die Temperatur, bis zu welcher die äußere Ofenfläche am Ende jener Zeit abgekühlt seyn soll, = t°; endlich die Masse des Ofens in Kubikf. = k; so ist für die Heitzung in 24 Stunden

$$k = \frac{24 \times 60.\ A\,(t - t'')}{1540\,(T - t^\circ)}. \quad \text{(II).}$$

T oder die mittlere Temperatur der Ofenmasse kann bei der Temperatur der Außenfläche von etwa 48° R. auf 80° R. gesetzt, und $t^\circ = 40^\circ$ genommen werden; so daß am Ende der Heitzungszeit und kurz vor dem neuen Einheitzen die Temperatur der Außenfläche noch 40° R. beträgt. Hiernach ist für die Größen in dem obigen Beispiele S. 401 für die Luftabkühlung von 50 Kubikfuß in einer Minute, $A = 72000$, $t - t'' = 26^\circ$, $T - t^\circ = 40^\circ$; sonach k = 30.3 Kubikfuß.

Die verschiedenen Stubenöfen sondern sich hiernach in drei verschiedene Klassen, von denen die erste die oben sogenannten

Leitungsöfen enthält, deren Zweck eine schnelle und augenblickliche Durchleitung der Wärme ist; die zweite die Massenöfen begreift, welche für eine gleichförmig anhaltende Heitzung von Zimmerräumen dienen; und zwischen beiden eine dritte Klasse eine aus beiden Arten gemischte Konstruktion der Öfen enthält, welche wohl schnell heitzen, dabei aber doch auch die Wärme eine längere Zeit hindurch erhalten sollen. Von diesen drei Ofengattungen werden im Nachfolgenden diejenigen angegeben, die als Muster die Konstruktionsart hinlänglich erläutern können.

a) Öfen der ersten Art (Leitungsöfen).

Diese Öfen sind aus Gußeisen oder aus Eisenblech, oder aus beiden zugleich hergestellt, und wenn sie im Raume des Feuerherdes (dem Feuerkasten) etwas Thonmasse enthalten, so ist diese hier für die Wirkungsart des Ganzen von unbedeutendem Einflusse. Die einfachste Art solcher Öfen ist in der Fig. 10, Taf. 142 dargestellt, den Durchschnitt eines gußeisernen Ofens in der einfachsten, zylindrischen Form darstellend. Die viereckige Form wäre hier zwar zweckmäßiger, wegen der Vergrößerung der Außenwände bei gleichem Rauminhalte, sie ist aber weniger haltbar im Feuer, als die zylindrische. Bloß der kurze Hals für die Heitz- und Aschenthüre ist bei letzterer viereckig. Das Feuer brennt hier auf einem Roste mit niedrigem Aschenherde; a ist die Heitzthüre, die mit einem Schieber zum Einlassen von Luft versehen ist; b die Aschenthüre. Die senkrechte und horizontale Platte m und n theilen den innern Ofenraum so ab, daß der Rauch von dem Feuerherde nicht auf dem kürzesten Wege in die Rauchröhre r r treten kann, sondern den punktirten Weg zu nehmen gezwungen ist. Da der Rauch hier noch ziemlich heiß in das Rauchrohr gelangt, so ist es zweckmäßig, dem letzteren die in der Fig. 10 dargestellte Einrichtung zu geben, wo nämlich die oben und unten offene Röhre o p, welche 2 bis 3 Zoll im Durchmesser hat, konzentrisch in der Rauchröhre r r befestigt ist, so daß der aus dem Ofen durch letztere ziehende Rauch diese Luftröhre erhitzt, die dann fortwährend durch die unten bei p eintretende und oben bei o ausströmende Luft abgekühlt wird. Ohne diese Einrichtung müßte die Rauchröhre r r eine größere Länge (durch ein nochmahliges Nie-

dersteigen) erhalten, um den Rauch auf den erforderlichen Grad abzukühlen. Die Rauchröhren von Eisenblech sind in allen Fällen an ihren Enden mit Deckeln versehen, um sie von Zeit zu Zeit ausputzen zu können. Um dem Ofenraum eine größere Außenfläche zu geben, kann auch, wie die Fig. 11 vorstellt, die unten kesselförmig geschlossene, oben offene Röhre Q eingesetzt werden, an welche die senkrechten und horizontalen Seitenwände m n angegossen sind. Die am Grunde dieser Röhre erhitzte Luft steigt aufwärts, während von oben kältere an ihren Platz tritt.

Eine zweckmäßigere Einrichtung eines Ofens dieser Art, die mehr für eine anhaltendere Stubenheitzung dient, ist in Fig. 12 im senkrechten Längendurchschnitte, Fig. 13 in der Ansicht nach der Breite von vorn vorgestellt; Fig 14 ist die äußere Ansicht des oberen Aufsatzes M. Der Unterkasten A B H I ist aus Eisenplatten zusammengesetzt; der Aufsatz K L M ist von Eisenblech. Die beiden Seitenplatten sind 3 Fuß 6 Zoll lang und 2 Fuß 3 Zoll hoch. Die beiden Stirnplatten sind 2 Fuß 3 Zoll hoch und 12 Zoll breit. Die Oberplatte H I und die Unterplatte A B sind 3 Fuß 7 Zoll lang und 12 Zoll breit. In der anderen Stirnplatte, Fig. 13, befindet sich die Heitzthüre, und unter derselben die Aschenthüre; beide sind mit kleinen Schiebthüren oder Registern versehen, um den Luftzutritt nach Bedürfniß reguliren zu können. Statt der Aschenthüre kann auch ein Aschenkasten eingeschoben werden, dessen vordere Seite die Öffnung des Aschenherdes schließt, so daß dann der Luftzug durch das Schiebregister der Heitzthüre erfolgt. Unmittelbar an der Rostunterlage b wird 17 Zoll weit von der Stirnplatte I B eine Mauer oder Zunge a f 16 Zoll hoch aufgeführt, deren Stärke 2 bis 3 Zoll betragen kann. Nebst dieser Zunge wird noch eine andere d von der Oberplatte H I bis auf 8 Zoll von der Unterplatte herabgeführt, wo sie sich auf einen, über zwei an den beiden Seitenwänden angekleidete Ziegelsteine gelegten, eisernen Stab stützt. Diese beiden Zungen schließen sich genau an des Ofens beiden Seitenwänden an. Auf diesen Unterofen ist der untere Aufsatz H I K L aus Blech aufgestellt. Auf seiner Deckplatte hat er die Öffnungen, in welchen die drei Rohrstücke q, r, s eingesetzt sind, welche 33 Zoll hoch oder noch höher sind, und 7 Zoll im Durchmesser haben.

Diese drei Säulen sind durch den oberen Aufsatz M Fig. 14 verbunden, gleichfalls aus Eisenblech, der in jene Röhren eingeschoben werden kann. t ist die durch eine Drehklappe verschließbare Rauchröhre. Damit die vom Feuerherde an die Oberplatte bei h anschlagende Hitze den in g befindlichen, nun bald durch die Rauchröhre in die Esse tretenden Rauch nicht erwärme, auch um den an diesem Theile des Ofens eingeschlossenen Raum mit der Zimmerluft in Verbindung zu bringen, ist die Scheidewand m l angebracht, und an der vorderen Stirnplatte des Unteraufsatzes der Theil l l weggelassen, wodurch der mit der Zimmerluft verbundene Raum h entsteht, der auch zur Erhitzung eines Gefäßes ꝛc. benützt werden kann; was auch mit dem Raume H der Fall ist, unter welchem in die Deckplatte des Unterofens eine eiserne Kapelle eingesetzt werden kann. Der Rauch oder die verbrannte Luft nimmt von dem Feuerherde aus den punktirten Weg bis nach t oder der Öffnung der Rauchröhre in die Esse, und da dieser Weg bei den angegebenen Dimensionen 21 Fuß beträgt, so tritt er hinreichend abgekühlt aus dem Ofen. Für den Fall, als bei einer schnellen Temperaturerhöhung der Atmosphäre der Luftzug der Esse sich verminderte, und sowohl dadurch als auch aus andern Ursachen eine Tendenz zum Rauchen eintreten würde, oder auch für den Fall, als man eine zu starke von dem Ofen ausströmende Hitze vermindern wollte, ist es bequem, dem Rauch einen kürzeren Weg durch den Ofen anzuweisen. Dieses geschieht hier durch die in der Scheidewand f Fig. 12 angebrachte gut schließende Drehklappe, deren Griff in der Fig. 14 bei f zu sehen ist. Öffnet man diese Klappe bei eintretendem Zughinderniß, so verläßt der Rauch die beiden Kanäle r und s, und zieht unmittelbar von dem ersten Kanal über M durch f nach der Rauchöffnung t.

In dem eben beschriebenen Ofen stellt der Unterkasten von a bis o einen Rauchkanal vor, welcher jedoch mit der Luft nur durch die Seitenplatten des Ofens in Verbindung steht. Um daher noch die beiden übrigen Seiten dieser Abtheilungen mit der Zimmerluft in Verbindung zu bringen, kann die in der Fig. 15 angegebene Einrichtung getroffen werden, welche den senkrechten Längendurchschnitt des Unterkastens eines Chryselius'schen Stubenofens vorstellt. Die vordere Stirnplatte, in welcher die

Heitzöffnung, 8 Zoll im Quadrat, sammt der Öffnung für den Aschenherd eingegossen ist, ist 23 Zoll hoch, 13½ Zoll breit mit den Schlußleisten. Die eine von den Seitenplatten, hier die rechte, Fig. 16, ist mit 3 Löchern n, l, o versehen; die beiden übrigen Öffnungen m, p, sind der Symmetrie wegen blind angebracht. Der Mittelpunkt des Loches n steht von der unteren Leiste 3¾ Zoll, von den Seitenleisten 2¾ Zoll ab. Der Mittelpunkt des Loches l steht von der oberen Leiste der Platte 8 Zoll ab; jener des Loches o liegt 8 Zoll von der unteren Leiste und 10½ Zoll von der Mitte der Platte. Die Unterplatte A B, Fig. 15, welche in der Fig. 18 im Ganzen vorgestellt ist, hat in der Mitte eine Öffnung L, 4 Zoll lang und 2½ Zoll breit im Lichten; sie ist 3 Fuß 6½ Zoll lang, 14½ Zoll breit. Die Deckplatte C D, Fig. 15, welche die Fig. 17 im Ganzen vorstellt, ist 3 Fuß 7 Zoll lang, 15 Zoll breit, und hat zwei Öffnungen, H und I. Die Öffnung H steht von der Mitte der Platte 9¼ Zoll ab, und ist im Lichten 9½ Zoll im Quadrat. Der Mittelpunkt der runden Öffnung I ist von der Mitte der Platte 13¼ Zoll entfernt, und hat im Durchmesser 8 Zoll.

In dem Unterofen, Fig. 15, ist m der Aschenkasten; g der Rost, 14¾ Zoll lang und 11 Zoll breit, 6 Zoll über der Unterplatte A B. k ist eine Ziegelzunge, 3 Zoll stark und 18 Zoll hoch, die an beiden Seitenplatten anschließt; ihr gegenüber ist die Dachziegelzunge i, 17 Zoll hoch. Beide werden durch den Dachziegel h verbunden, wodurch ein Luftkanal L, im Lichten 3 Zoll weit, entsteht, in welchem die Zimmerluft durch die Öffnungen l und u zirkulirt. Der Luftkanal M, der durch die zwei Ziegelzungen gebildet wird, welche auf zwei an den Seitenwänden angeblendeten und mit einem Ziegel überlegten Ziegeln ruhen, hat nach der Breite gleichfalls 3 Zoll im Lichten. Durch die eine dieser Zungen y wird die viereckige Öffnung H der Oberplatte in zwei Öffnungen s und r getheilt. Durch diesen Kanal M zirkulirt die Zimmerluft mittelst der Öffnungen p und r. In dem Loche der Oberplatte I wird eine Kapelle eingesetzt. Durch die Öffnung s geht der Rauch auf dem punktirten Wege aus dem Unterkasten in die Rauchröhren des Oberofens. Dieser Oberofen ist derselbe, wie der in der Fig. 12 dargestellte.

Man kann diesen Öfen sehr verschiedene Formen geben, die Züge verschiedentlich disponiren, z. B. horizontal legen, bei größeren Feuerherden ihre Anzahl vermehren u. s. w., ohne daß dabei das Prinzip oder ihre Wirkungsart wesentlich verändert würde.

b) Öfen der zweiten Art (gemischter Konstruktion).

Diese Öfen sollen wohl schnell die Wärme verbreiten, wie jene der ersten Art; aber sie sollen auch nach dem Abbrennen des Feuers doch noch ziemlich anhaltend Wärme von sich geben, um nicht sobald wieder ein neues Einheitzen nöthig zu machen. Diese Öfen passen für ein veränderliches, nicht sehr kaltes Klima, wo eine ein- oder zweimahlige Erwärmung des Ofens, wenn diese einige Stunden anhält, hinreicht, den Tag hindurch das Zimmer auf der nöthigen Temperatur zu erhalten. Zu diesen Öfen gehören jene der ersten Art, wenn ihre Aufsätze, statt von Blech, aus Wänden von gebranntem Thon oder aus Kacheln hergestellt werden. Während dem der Unterofen die Wärme sogleich verbreitet, liefert der Oberkasten die nachhaltende Wärme. Ferner gehören hieher solche Öfen, die ganz oder hauptsächlich aus Thon bestehen, aber in zu geringer Masse oder dabei mit so viel Eisen, daß sie nicht zu den Öfen der dritten Art gezählt werden können.

Die weiter unten erwähnten schwedischen Öfen gehören in diese Klasse, wenn sie nicht massiv aus Ziegeln, sondern aus Kacheln hergestellt sind. Die Anordnung der senkrecht auf und niedersteigenden Rauchkanäle, wie sie die Fig. 2, Taf. 143 vorstellt, ist bei jenen, wie bei diesen dieselbe, nur fehlt ihnen die Masse der letzteren, da sie mit Weglassung der eisernen Seitenplatten des Feuerherdes bloß aus Kacheln zusammengesetzt sind. Diese viereckigen mit 5 senkrechten Zugkanälen versehenen Kachelöfen führen hier (in Wien) gewöhnlich, wiewohl uneigentlich, den Nahmen der schwedischen Öfen. Wenn man bei denselben den Feuerraum innerhalb der unteren Kacheln mit Mauerziegeln aussetzt und damit überwölbt, wodurch der Feuerherd sich gehörig verengt, und zum Nachhalten der Wärme mehr Masse erhält; so werden diese Öfen sehr brauchbar. Als weitere Muster dieser Klasse können hier noch folgende Einrichtungen beschrieben werden.

Der Feilner'sche Ofen ist in der Fig. 20 bis 27 vorgestellt. Der Ofen ist parallelepipedisch, und hat zum Feuerherd einen eisernen, von den umgebenden Thonwänden abstehenden Kasten. Fig. 20 ist die äußere Ansicht von der längeren Seite des Ofens. Unten am Fuße bei a, a, und eben so auch auf der entgegengesetzten hinteren Seite, sind zwei Öffnungen 3 Zoll über dem Fußboden, 3 Zoll hoch und 8 Zoll breit, durch welche die untere kalte Luft in den hohlen Raum des Unterofens unter den eisernen Kasten tritt, in welchem sich der Feuerherd befindet; sie strömt erwärmt durch die durchbrochene Verzierung, welche 21 Zoll hoch vom Fußboden angelegt ist, wieder aus.

Fig. 21 ist der senkrechte Durchschnitt parallel zur längeren Seite mitten durch den Ofen, oder nach der Linie A A des Querschnitts Fig. 22, welcher der Linie A A Fig. 21 zugehört. Die Fig. 23 ist der Querschnitt nach der Linie C C von Fig. 21.

Fig. 24 ist der senkrechte Durchschnitt parallel zur kleineren Seite des Ofens nach der Linie B B des Querschnittes Fig. 22. Der Linie E E dieses Durchschnittes gehört dem Querschnitt Fig. 25 zu.

Fig. 26 ist der senkrechte Durchschnitt nach der Linie c c des Querschnittes Fig. 23. Der Querschuitt Fig. 27 gehört zur Linie D D der Fig. 26.

a a sind die oben erwähnten Öffnungen für die Luftzirkulation; b b b, Fig. 21 und 22, der Boden des Ofens aus Dachziegeln und Lehm hergestellt, 3 Zoll dick; c c, Fig. 21 und 24, Pfeiler oder Stützen, auf denen die eiserne Platte zu liegen kommt, welche den Boden des gußeisernen Kastens bildet, der als Feuerherd dient; d d Fig. 21 und 24, diese Bodenplatte mit Falzen, in denen die drei Seitenplatten e zu stehen kommen; f f die obere oder Deckplatte des Feuerkastens; g ein eiserner Zylinder an dieser Deckplatte, durch welchen der Rauch aus dem Feuerkasten in die Kanäle des Ofens tritt. Auf der Deckplatte f stehen Mauerziegeln, welche die Decke h h tragen. Diese besteht aus einer Blechtafel, in welcher ein Loch eingeschnitten ist, dessen Durchmesser um einen Zoll mehr beträgt, als jener des Zylinders g ist, so daß die Wände des letzteren von dem Umkreise jener Öffnung etwas abstehen. Desgleichen muß jene Blechtafel von den 3 Zoll

dicken Ofenwänden ringsum einen Zoll abstehen. Auf dieses Blech wird nun mit Dachziegeln eine dichte Decke, die mit den Ofenwänden verbunden ist, gelegt, und zwar so, daß sie von dem Kranze des eisernen Zylinders g etwa um einen Zoll absteht, wodurch sonach eine Vertiefung entsteht, die mit trockenem Sande ausgefüllt werden muß. Diese Einrichtung hat den Zweck, das Eisen von dem Mauerwerke zu entfernen oder zu isoliren, damit durch die Ausdehnung des ersteren in der Hitze letzteres nicht aus einander getrieben werde. i, Fig. 21, sind Mauerziegeln, welche die Scheidewand bilden, auf der die Decke k, welche ebenfalls aus Mauerziegeln hergestellt ist, ruht. ll, Fig. 21 und 26, eine Wand aus Mauerziegeln, welche den Ofen senkrecht in zwei Theile theilt. Die Ziegeln kommen auf den Decken m, m, Fig. 21, zu stehen, und sind nur so lang, daß jede der Öffnungen n, n, 7 Zoll von der gegenüberstehenden Stirnwand absteht. Diese Decken m, m werden mit doppelten Dachziegeln über einander mit Lehm gebildet, in der Art, daß hier, erst auf der linken und dann auf der rechten Seite, eine Öffnung o, o von wenigstens 7 Zoll im Quadrat gelassen wird, wie aus den Querschnitten Fig. 25 und 27 zu ersehen ist. Diese Öffnungen werden jedes Mahl nach der Wand hin, an welcher der Rauchfang oder die Esse sich befindet, angebracht. n, n sind die Öffnungen, durch welche die verbrannte Luft oder der Rauch von der einen Seite oder Abtheilung des Ofens in die andere geht. o, o sind die Öffnungen in den Decken m, durch welche der Rauch in die Höhe steigt; p, p ist das Rauchrohr, das an dem letzten Kanal angebracht wird, und eine Weite von 6 Zoll haben muß.

Bei dieser Einrichtung geht also das Feuer aus dem Feuerkasten e durch den Zylinder g, stößt an die Decke k, wendet sich hier um die Zunge i; geht durch die Öffnung in der Decke k in den ersten Raum oder Kanal unter der ersten Decke m, von hier durch die Öffnung n in der senkrechten Zwischenwand in den zweiten Kanal unter derselben Decke, sonach durch die Öffnung o in den Kanal unter der zweiten Decke m, u. s. w., so daß sonach der Rauch bis zu seinem Austritte durch das Rauchrohr sich spiralförmig in die Höhe windet. Die kalte Luft, die bei den Öffnungen a, a eintritt, erwärmt sich an der Bodenplatte und den

Seitenwänden des Feuerkastens, und strömt bei den in Fig. 20 angedeuteten Wärmemündungen aus.

Man kann diesem Ofen auch eine solche Einrichtung geben, daß in der Mitte des Ofenkörpers über dem Feuerkasten ein senkrechter hohler Kasten von Eisenblech, oben und unten offen, dessen Wände den Ofenwänden in einer Entfernung von 7 Zollen parallel laufen, eingesetzt wird, so daß dessen obere Mündung in der Ebene der oberen Deckplatte des Ofens liegt, die untere aber mit dem Raume in Verbindung steht, in welchen die zu wärmende Luft von außen eindringt. Die aus Ziegelplatten gebildeten Rauchkanäle ziehen sich dann spiralförmig um den inneren Kasten herum: durch diesen letzteren zirkulirt dann die erwärmte Luft, indem sie unten eintritt und oben ausströmt. Durch diese Abänderung wird zwar die Erwärmung durch den Ofen beschleunigt, die nachhaltende Erwärmung nach dem Abbrennen des Feuers aber vermindert, so daß er dadurch mehr den Öfen der ersten Klasse näher gerückt wird.

Hieher gehört auch der von Busch angegebene Ofen (die beste und wohlfeilste Feuerungsart ꝛc. v. J. W. Busch, Frankfurt a. M. 1826). Er ist ein Zylinderofen von Gußeisen, dessen Raum über dem Feuerherd oder Feuerkasten mit senkrechten aus Mauerziegeln gebildeten Zügen (4 bis 5 an der Zahl) in der Art versehen ist, daß die Wände dieser Züge radial von dem Mittelpunkte eines Querschnittes gegen die Ofenwand laufen, der horizontale Querschnitt des Ofenkörpers also einen in 4 oder 5 Sektoren getheilten Kreis vorstellt, und der Querschnitt jedes einzelnen Zugkanals ein solcher Sektor ist. Diese senkrechten, radial stehenden Wände oder Winkellappen haben abwechselnd oben oder unten einen Ausschnitt, als Öffnung für den Rauch bei seinem Übertritte von dem einen senkrechten Kanal in den anderen. Der Rauch geht also von dem Feuerherde aufwärts in den ersten senkrechten Kanal, tritt von diesem durch den oberen Ausschnitt in den zweiten, geht durch diesen abwärts, durch den am unteren Theile des Winkellappens befindlichen Ausschnitt in den dritten u. s. w. Diese Konstruktionsart ist zweckmäßig zur Ausfüllung zylindrischer Ofenkörper, und den spiralförmigen Zügen in denselben, welche die verbrannte Luft zu schnell aufwärts führen, vorzuziehen.

Diese Disposition der Rauchkanäle kann auch für einen aus Kacheln gebildeten zylindrischen Ofenkörper, und zwar dauerhafter und für eine gleichmäßigere Erwärmung vortheilhafter, als für einen gußeisernen Ofen, angewendet werden; auch lassen sich mittelst derselben die noch im Gebrauche stehenden zylindrischen Kachelöfen verbessern.

Die einfachste und leichteste Art, einen gemeinen eisernen Ofen, z. B. den in Fig. 10 dargestellten, mit mehr Masse zu versehen, so daß er dadurch nicht nur nachhaltiger wirkt, sondern auch brennstoffsparender wird, besteht darin, den oberen leeren Raum desselben mit unregelmäßigen Steinstücken zu füllen, wie solches in der Fig. 19 vorgestellt ist. Man nimmt zu diesem Zwecke aus dem Ofen, Fig. 10, dessen Rauchloch jedoch oben unter der Deckplatte angebracht seyn muß, die Scheidewände m und n heraus, befestigt, wie in Fig 19, einige dicke Roststäbe auf den an der inneren Ofenwand an dieser Stelle befindlichen Ansätzen, und legt bei abgehobener Deckplatte a auf diesen Rost die Steinstücke, so daß diese nicht zu gedrängt an einander liegen, sondern noch hinreichenden Luftzug durch ihre Zwischenräume gestatten. Statt des Rostes kann man bei der Holzfeuerung die Bodenplatte des Ofens mit Mauerziegeln mittelst Lehm überlegen, um auf diesem Herde unmittelbar das Feuer zu schüren, so daß der Luftzug nur allein durch die Heitzthüre c Statt findet. Beim Heitzen wird der Feuerherd mit Holz angefüllt, und durch angemessene Öffnung des Registers der Heitzthüre ein lebhaftes Verbrennen unterhalten. Ist das Brennmaterial bis auf die Kohlen niedergebrannt, so schließt man das Register der Heitzthüre, damit nur so wenig Luft eindringe, als zum allmählichen Verzehren der Kohle hinreicht; wornach man dann auch das Register der Rauchröhre r verschließt.

Indem das Feuer durch die Zwischenräume der Steinstücke, als eben so vieler kleiner Kanäle, dringt, erhitzt es letztere auf seinem Wege zur Rauchröhre und setzt den größten Theil seiner Wärme an dieselbe ab; so daß die untersten Schichten ins Glühen kommen, während die obersten, der schlechten wärmeleitenden Kraft dieser Körper gemäß, nur mäßig warm werden. Dieser Ofen gibt daher, nach der Natur einer eisernen Ofenwand, gleich

bei der ersten Entzündung des Feuers die Wärme an den Zimmerraum ab; nachdem das Feuer abgebrannt, fahren jedoch die erhitzten Steinstücke fort, ihre Wärme durch die leitende eiserne Wand hindurch an das Zimmer abzugeben. Es ist dabei besonders nöthig, daß nach dem Abbrennen des Feuers durch die Verschließung der Register der innere Luftzug möglichst abgesperrt werde, weil sonst ein großer Theil der Wärme der Steinstücke allmählich in den Rauchfang abgeführt wird. Die Steinstücke müssen von einer festen, im Feuer nicht zerbröckelnden Steinart, als festem Gneiß, Granit, Quarz oder Sandstein, genommen werden, auch können Mauerziegeln, die man in der Mitte entzwei geschlagen hat, dazu dienen. Eine Umlegung derselben wegen des Rußes ist nicht nöthig, da dieser verbrennt, wenn man gegen das Ende des Heitzens, während die Hitze am größten ist, die Heitzthüre öffnet, und die Luft durchstreichen läßt. Die Luft, welche bei der Rauchröhre r, selbst wenn diese keine bedeutend lange Fortsetzung hat, ausströmt, hat keine sehr hohe Temperatur (etwa 60° R.), welcher Umstand beweist, daß die Steinstücke sehr passend sind, die Wärme des Feuerherds in sich aufzunehmen. Vergleichende Versuche, welche mit einem solchen Ofen und dem gemeinen eisernen, bei gleichen Dimensionen und gleichem Brennmateriale, angestellt worden sind, haben die Brauchbarkeit dieser Öfen rücksichtlich der nachhaltigen Erwärmung erwiesen, und zugleich gezeigt, daß bei denselben während der Feuerung die eiserne Ofenwand sich weniger heftig erhitze, als bei den andern Ofen.

Um, wenn das Feuer einmahl abgebrannt ist, den Wärmeverlust durch das Rauchrohr, wenn kein vollkommener Verschluß Statt findet, zu vermeiden, kann man auch die Deckplatte a mit einer Öffnung versehen, die durch einen aufliegenden Ziegel oder durch eine aus Graphitmasse geformte, an der unteren Fläche genau aufliegende Platte d verschlossen ist, und durch Fortschieben dieser Platte ganz oder zum Theil geöffnet werden kann. Ist die Verbrennung auf dem Herde b vollständig erfolgt, so daß auch die Kohlen verzehrt sind, so läßt man die Luft bei geöffneter Thüre noch einige Augenblicke durchstreichen, um die etwa anhängenden Rußtheile in die Rauchröhre abzuführen, schließt dann das Register der Rauchröhre, eben so die Heitzthüre bis auf ihr Register,

öffnet die obere Öffnung d, und läßt auf diese Art die Luft unmittelbar durch die erhitzte Steinmasse hindurch, von unten ein und oben aus, strömen.

c) Öfen der dritten Art (Massenöfen).

Bei diesen Öfen ist der nächste Zweck die Erhitzung einer Ziegel- oder Steinmasse, damit diese dann ihre Wärme an den zu heitzenden Zimmerraum abgebe. Die unmittelbare Heitzung oder Erwärmung des Zimmerraumes von dem Feuerherde aus wird dabei nicht berücksichtigt, obgleich einige hieher gehörige Konstruktionen auch nach der Weise der Öfen der zweiten Art eine solche unmittelbare Erwärmung in minderem Grade nebenbei zu bewirken suchen. Nachstehende Beispiele können für diese Klasse als Muster dienen.

Die Fig. 1, 2 u. 3, Taf. 143, stellen den schwedischen Ofen nach seiner ursprünglichen Einrichtung vor, und zwar Fig. 1 die äußere Ansicht von der Vorderseite; Fig. 2 stellt in der Durchsicht die Ansicht der inneren Einrichtung desselben und der Disposition der Züge vor; Fig 3 ist ein vertikaler Durchschnitt nach der Länge des Feuerherds und durch die Mitte desselben genommen. Der ganze Ofen ist von Mauerziegeln mit Lehm aufgeführt. D ist der Feuerherd, ohne Rost und Aschenkasten, welche, da hier ein lebhafter Zug durch die Heitzthüre horizontal durch den Brennstoff nach dem Rauchkanal Statt findet, nicht nöthig sind. Er ist auf beiden Seiten von zwei, mittelst Falzen in einander geschobenen, eisernen Platten eingeschlossen, über welchen gleichfalls eine eiserne Platte A als Decke aufgelegt ist, so zwar, daß sie nur über die innere oder dem Feuerherd nächste Platte greift, und sonach der obere offene Zwischenraum zwischen den zwei Platten frei bleibt. Jene beiden Platten lassen einen Raum zwischen sich, in welchen durch die Öffnungen m, n die Luft eindringt, sich zwischen denselben erwärmt, und durch den nach oben offenen Zwischenraum in den hohlen Raum zwischen A und B eindringt. B ist eine andere Platte von Blech, in deren Mitte eine Röhre den hohlen Raum zwischen A und B mit der äußeren Luft in Verbindung setzt. Die vier übrigen Seiten, die diesen Raum einschließen, sind gleichfalls von Blech. a, b, c,

d, e sind die fünf Rauchkanäle, die an der Hinterwand und an den vier Ecken durch das Mauerwerk und die äußere Kachel- oder Ziegelverkleidung gebildet werden. Der Raum von B bis C, nämlich bis an die Decke des Ofens, ist mit Mauerwerk ausgefüllt.

Wenn das Feuer auf dem Herde brennt, so wird die im Raume zwischen A und B befindliche Luft erwärmt; die untere kältere Luft dringt durch die Öffnungen m, n zwischen die eisernen Platten, erwärmt sich, dringt in den Raum zwischen A und B, erwärmt sich dort noch mehr, und strömt durch die beiden Öffnungen r, s Fig. 1 aus. Diese Öffnungen oder Wärmemündungen sind mit einem Schiebdeckel versehen, um sie nach Gefallen schließen zu können, wenn die Wärmeausströmung nicht weiter benützt werden will. Die aus dem Feuerherde abziehende Luft oder der Rauch geht durch den ersten Rauchkanal a an der hinteren Seite des Ofens aufwärts, dann durch den horizontalen Kanal a b in den zweiten senkrechten b niederwärts, durch den unteren horizontalen Kanal b c in den dritten senkrechten c aufwärts, durch den oberen horizontalen Kanal c d in den vierten Kanal d niederwärts, endlich durch den unteren horizontalen Kanal d e in den fünften senkrechten Kanal e aufwärts und von da durch das Rauchrohr bei o in den Rauchfang.

Das Brennmaterial wird auf einmahl in den Feuerherd eingelegt, und nach dem Abbrennen das Register der Heitzthüre so wie des Rauchrohrs genau verschlossen. Die Ziegelmasse gibt dann ihre Wärme an das Zimmer ab, so daß der Ofen in 24 Stunden nur einer Heitzung bedarf, indem noch 18 Stunden nach abgebranntem Holze das Thermometer in einer Entfernung von 13 Zollen von der Ofenwand 18 bis 19° R. zeigt.

Werden diese Öfen ganz nach derselben Disposition, jedoch bloß mit Kachelwänden und mit Weglassung der Eisenplatten des Herdes, so wie der Wärmemündungen ausgeführt, dagegen in dem Raum B C eine Nische angebracht, so entsteht der unter den Öfen der zweiten Art erwähnte sogenannte schwedische Kachelofen. Die Verbindung von Eisenplatten mit Thon- oder Ziegelwänden hat, wegen der bedeutenderen Ausdehnung des Metalles in der Wärme, den Nachtheil, daß die Verbindung bald

locker wird, und dann Reparaturen erfordert. Deßhalb müssen die Eisenplatten, die in dem eben beschriebenen Ofen den Feuerherd einschließen, so gestellt werden, daß ihnen zwischen den Ziegelwänden ein hinreichender Spielraum bleibt. Übrigens ist bei diesen Ofen die Wirkung dieser Platten nicht bedeutend, auch nicht nothwendig, da der in seiner Temperatur lange Zeit hindurch gleich bleibende Zimmerraum bei der neuen Heitzung keine schnelle Temperaturerhöhung braucht, sondern es hinreichend ist, wenn nach vollbrachter Feuerung die Ofenmasse neuerdings eine höhere Wärme auszuströmen anfängt. Man läßt daher, da diese Einrichtung den Ofen komplizirt, dieselbe gewöhnlich weg, indem man die Wände des Feuerherds gleichfalls aus Ziegeln herstellt, und ihn, statt der Deckplatte A, mit Ziegeln überwölbt, und den Raum A B gleichfalls mit Ziegeln ausfüllt, oder denselben in Form einer Nische ausspart, während die übrige Konstruktion unverändert bleibt. In dieser Abänderung nähert sich dann dieser Ofen dem sogenannten russischen Ofen, welcher nachfolgend beschrieben wird, und unterscheidet sich von demselben nur dadurch, daß letzterer auch noch in dem Raume C einen Zug- oder Rauchkanal hat, folglich 6 oder 9 solcher Züge enthält; daß die Rauchöffnung nicht oben, sondern unten über dem Feuerherde sich befindet, wodurch der Zug befördert wird, da hier der Rauch unmittelbar vor seinem Eintritte in die Esse noch einer kurzen Erhitzung ausgesetzt ist; endlich daß durch eine eigenthümliche Vorrichtung ein vollkommener Abschluß des Ofens von der Esse bewirkt werden kann.

Ein russischer Ofen von länglich-viereckiger Form mit 6 Rauchkanälen ist in den Fig. 4—7 Taf. 143 (nach Blesson a. o. a. O.) vorgestellt, wo Fig. 4 die äußere Ansicht von der Seite der Heitzthüre, Fig. 5 die äußere Ansicht von der schmalen Seite darstellt, Fig. 6 ein senkrechter Durchschnitt nach der Länge, und Fig. 7 ein Querdurchschnitt ist. Der Heitzraum 1, Fig. 6 und 4, ist mit einem Gewölbe überdeckt, welches, einen Ziegel stark, auf eisernen Schienen ruht, die zugleich als Anker für die Seitenwände dienen. Dieses Gewölbe reicht nach hinten zu nur bis 1 (Fig 7), wo die Flamme in den ersten Zug einbiegt, wie die punktirte Linie in der Fig. 6 anzeigt; es greift hier bis zur Hälfte

des Zuges 1 hinaus, um die Flamme bei der Biegung zu verengen und sie stechender zu machen, wodurch der Luftzug verstärkt wird, was bei jeder Biegung sich wiederhohlt. Aus dem Rauchkanale 1 geht der Zug abwärts in den Kanal 2, wendet sich durch die Öffnung 8 (Fig. 6) aufwärts in den Kanal 3; aus diesem geht der Rauch wieder auf das Heitzgewölbe durch die Öffnung 9 (Fig. 6) in den Kanal 4 hinab, dann oberhalb einer Decke 5 (Fig. 6) in den Kanal 5 hinauf, und endlich in den Kanal 6 durch 7 (Fig. 6) herunter, und sonach durch die Gusche 6 (Fig. 6), welche das Register zum Abschließen des Ofens enthält, in den Schornstein 10 (Fig. 7).

Diese Gusche (russisch Wiuschke) hat folgende Einrichtung. Eine viereckige Platte von Gußeisen, welche von oben in der Fig. 8 zu sehen ist, ist an der Stelle 6 (Fig. 6) eingemauert; diese Platte hat in ihrer Mitte eine runde Öffnung von $7^1/_2$ Zoll Durchmesser, mit einem aufrecht stehenden Halse von einem Zoll und innerhalb vorstehendem Rande von $^3/_8$ Zoll; den Durchschnitt dieser Platte zeigt die Fig. 9. Ein gußeiserner, mit einem Griffe versehener Deckel a Fig. 10 paßt genau auf den $^3/_8$ Zoll breiten Rand innerhalb des Halses, und verschließt die Öffnung, und ein zweiter größerer Deckel b mit vorspringendem Rande paßt über den Hals und verschließt das Ganze, wie der Durchschnitt Fig. 10 zeigt. Um diese Deckel einzulegen, wenn das Brennmaterial ausgebrannt ist, ist die Thüre 6 (Fig. 4) nöthig, wobei man unter dem Zuge 5 (Fig. 7) vermöge der Decke 5 (Fig. 6) durchgreifen muß. Ist der Ofen von einer andern Seite zugängig, so ist keine Decke nöthig, sondern der Zugkanal wird um so viel länger, und man legt die Deckel der Gusche durch eine Thüre in n oder m (Fig. 7) unmittelbar ein, wie dieses in dem Eckofen, dessen Durchschnitt die Fig. 11 vorstellt, angezeigt ist; dessen Einrichtung übrigens nach dem vorigen von selbst verständlich ist, da die Zahlen, mit welchen die Kanäle bezeichnet sind, die Ordnung angeben, in welcher das Feuer oder der Rauch sie durchstromt.

Dieser Ofen ist, wie der obige schwedische, von Mauerziegeln und in den dünnern Wänden von Dachziegeln zusammengesetzt, die durch Draht oder Eisenklammern, wie die Fig. 6 zeigt, mit einander verbunden sind. Es ist zweckmäßig, daß diesem

Ofen um so viel mehr Breite gegeben werde, damit auch die inneren, der Längenseite parallelen Kanalwände, statt aus Dachziegeln, aus Mauerziegeln hergestellt werden können. Die Heitzthüre ist von Gußeisen, oder, wenn von Eisenblech, doppelt mit hohlem Zwischenraume, sich auf gewöhnliche Weise an die Zarge anlegend. Da ein solcher Ofen nach seiner Erbauung eine bedeutende Menge Wasser in dem Lehmmörtel enthält, und bei der Anwärmung die sich entbindenden Wasserdämpfe den Zug hindern, so muß er durch allmähliches und vorsichtiges Heitzen mit geringer Quantität Brennmaterial erst allmählich ausgetrocknet werden. Beim Heitzen selbst wird der Feuerherd, wie bei dem schwedischen Ofen, mit den kurz gesägten Holzstücken gefüllt, das Ganze bei zuerst offener Thüre gehörig in Brand gesetzt, dann die Thüre geschlossen, so daß die Luft durch ihre Offnungen oder das an derselben befindliche Register einströmt. Man regulirt dabei diese Einströmung so, daß die Verbrennung so lebhaft wie möglich wird. Unter dieser Bedingung theilt sich nicht nur die Wärme der Ziegelmasse am schnellsten und vollständigsten mit, sondern es entsteht auch kein Rauch, und der Ruß, der sich etwa anfänglich in den Kanälen abgesetzt hat, wird bei der nachfolgenden hohen Temperatur wieder verbrannt; daher diese Ofen auch keines Ausputzens bedürfen. Ein solcher Ofen bedarf übrigens nur Morgens einer einmahligen Heitzung, indem er 24 Stunden hindurch die gleichmäßige Zimmerwärme erhält.

In der Heitzthüre befindet sich entweder eine kleinere, zum Öffnen mittelst eines Charniers oder zum Schieben in Falzen eingerichtete Thüre, oder es ist ein halbkreisförmiges Loch ausgeschnitten, über welchem sich eine, gleichfalls mit einer halbkreisförmigen Offnung versehene Scheibe drehen läßt. Sonst ist auch bloß der untere Theil dieser Thüre mit Oeffnungen durchbrochen.

Die äußere Seite dieser Ofen kann mit Fayance-Platten oder glasurten Kacheln belegt werden. Wendet man dazu unglasurte Kacheln an, so können diese mit Ohlfarbe angestrichen und bemahlt werden. Übrigens kann man auch in die äußeren Fugen der Ziegeln Gyps mit Ziegelmehl gemengt einlassen, dann die äußeren Ziegelwände abschleifen, sodann mit Ohlfarbe anstreichen.

Sollen diese Öfen mit Steinkohlen geheizt werden, so sind sie mit einem Roste und Aschenherde zu versehen.

Ein größerer Ofen nach dieser Konstruktion von 4 Fuß Länge und 3 Fuß Breite mit 12 Zugkanälen, zur Heizung eines größeren Raumes, ist in den Fig. 12 und 13 vorgestellt, wovon letztere ein Querdurchschnitt durch die Zugkanäle, und Fig. 12 ein senkrechter Durchschnitt durch die hinterste Reihe der Kanäle ist. Diese Kanäle laufen ohne Verengerung bei dem Wechsel der Züge in gleicher Weite fort. Die Zahlen zeigen den Zusammenhang der Kanäle unter einander an, und die Ordnung, in welcher die heiße Luft sie durchstreicht. Bei der Öffnung o, wo der Eintritt in die Esse Statt findet, befindet sich die Gusche, deren Deckel durch die entsprechende Öffnung der Hinterwand eingesetzt werden. Die Heizöffnung befindet sich an der schmalen Seite und der Feuerherd hat eine Länge von $2^1/_2$ Fuß, so daß ungesägte gespaltene Scheiter eingelegt werden.

Wenn das Feuer in einem solchen Ofen vollkommen abgebrannt ist, so schließt man die Heizthüre, und legt die Deckel der Gusche ein, wornach der Ofen von der Esse abgeschlossen ist. Aus den bereits oben S. 397 angegebenen Gründen ist es wünschenswerth, und es würde die Vorzüge dieser Öfen noch erhöhen, wenn die Gusche ganz beseitigt, dagegen der vollkommene Verschluß durch die Heizthüre bewirkt würde. Am einfachsten läßt sich dieses dadurch bewerkstelligen, daß man mit Beseitigung der eisernen Thüre und des eisernen Rahmens oder der Zarge, einen hinreichend massiven Rahmen von gebrannten Thonstücken mit einer gehörig tiefen Kehle in die Heizöffnung einsetzt, und eine gut passende, an den Rändern abgeschliffene, und in der Mitte mit einem Knopf zum Anfassen, und unter demselben mit einem durch einen Thonstöpsel verschließbaren Loche versehene, massive thönerne Thüre vorlegt, die durch einige Drehklammern festgehalten wird. Bis das Holz abgebrannt ist, bleibt dann das Loch der Heizthüre offen, und den Zug regulirt man durch eine gewöhnliche, in dem Rauchrohre befindliche, nicht genau schließende Drehklappe. Übrigens lassen sich die russischen Ofen, jedoch mit Aufopferung einiger Vortheile, mittelst Ansetzung eines Halses auch von außen heizen.

Um einen vollkommenen Verschluß dieser Art zu bewirken, hat Feilner eine Vorrichtung angegeben, die darin besteht, daß über die gewöhnliche, mit einer kleinen Charnierthüre versehene, Heitzthüre noch eine zweite ganze Thüre, die sich in eigenen Angeln bewegt, und 1½ Zoll von der ersteren entfernt ist, angebracht ist, nach deren Schließung der zwischen beiden Thüren befindliche und unten und an den Seiten geschlossene Zwischenraum mit feinem Sande angefüllt wird (s. Verhandl. des Vereins in Preußen, 12. Jahrg. S. 280). Die Erfindung einer genau schließenden, dabei dauerhaften und einfachen Heitzthüre, um mittelst derselben, mit Beseitigung eines gut schließenden Registers in der Rauchröhre, den Abschluß der Zimmerluft von der Esse zu bewirken, wäre für die Vervollkommnung der Stubenöfen von Wichtigkeit.

Es ist hier der Ort, noch zweier Vorrichtungen zu erwähnen, die als Stubenöfen gebraucht werden können, und von denen die eine kostenfrei geheitzt, die andere selbst ohne Brennmaterial erwärmt werden könnte. Der erste Apparat beruht auf der Benützung derjenigen Wärme, welche bei der Verkohlung des Holzes im halb verschlossenen Raume frei wird. Er ist in der Fig. 14. Taf. 143 im Durchschnitte vorgestellt, und besteht aus einem Gefäße von Eisenblech entweder in der in der Figur angegebenen Gestalt, oder in der einfacheren Zylinderform. Der Fuß n m ist der Aschenherd, auf welchem das Gefäß M mittelst eines Halses bei r s aufgesetzt ist; ober diesem Halse ist in dem Gefäße der Rost z befestigt. Am unteren Theile des Fußes ist eine Offnung a angebracht, welche mit einem Schieber verschossen werden kann. Der Rand des Gefäßes A B ist mit einer 1½ Zoll breiten und 1½ Zoll hohen Nute versehen, in welche der Deckel N eingesetzt wird, nachdem man dieselbe vorher mit feinem Sande gefüllt hat. Der Deckel endigt sich in das Rauchrohr O, das nach einiger Verlängerung mittelst eines Knies durch die Wand in den Schornstein geht, und hier befestigt ist, so daß der Deckel mit seinem Rohre beiläufig in seiner Lage bleibt, wenn das Gefäß M weggenommen wird. Beim Anfange des Rauchrohrs ist die Drehklappe p angebracht. Nachdem das Gefäß mit seinem Fuße unter dem Deckel weggenommen worden, welches geschieht, indem

letzterer etwas gehoben wird, was das Rauchrohr gestattet, legt man auf den Rost desselben zuerst etwas Reisig und Holzspäne, füllt sodann das Gefäß mit gesägten kurzen Holzstücken gehäuft an, schiebt es unter den Deckel, drückt diesen in die mit Sand gefüllte Nute ein, öffnet die Drehklappe und die untere Thüre a, und entzündet durch letztere die Holzspäne über dem Roste. Die Thüre a bleibt dann so lange offen, bis das Feuer lebhaft im Brande ist und das Gefäß sich erwärmt hat. Hierauf wird die Thüre so weit zugeschoben, daß die Luft nur noch in geringer Menge eindringen kann, worauf das eigentliche Brennen aufhört, und ein Schwelen und Verkohlen des Holzes eintritt, wobei eine gleichförmige Wärme sich aus dem Gefäße verbreitet, und den Zimmerraum gleichmäßig erwärmt. Ist die Verkohlung gut im Gange, was man an der ausströmenden Hitze bemerkt, so schließt man die Schiebthüre a ganz. Die Zeit der Verkohlung dauert bei einem Inhalte von 2 bis 3 Kubikfuß 5 bis 6 Stunden. Fängt der Ofen an sich abzukühlen, so nimmt man das Gefäß M weg, leert die Kohlen in einen steinernen Behälter aus, indem man sie mit Wasser so viel nöthig ablöscht, füllt das Gefäß von Neuem, und bringt es neuerdings an seine Stelle. Da die Kohlen, die man auf diese Art erhält, eben so viel oder mehr werth sind, als das dazu verwendete Holz, so können arme Familien mittelst eines solchen Apparates ihr Wohnzimmer ohne Kosten beheitzen. Durch das Rauchrohr, das in den Schornstein geht, tröpfelt eine bedeutende Menge mit Theer vermengter Holzsäure ab, die in einem dort aufgehängten Gefäße aufgesammelt werden kann.

Ein anderer Apparat, der ohne Brennmaterial Wärme verbreitet, beruht auf der Wärmeentbindung durch die Zusammendrückung der Luft mittelst einer Kompressionspumpe, und ist vom Prof. Arzberger in den Jahrb. des polytechn. Inst. Bd. 17. S. 1, vorgeschlagen und berechnet worden. Es könnte dazu irgend eine mechanische Kraft, die eine Nebenbenützung gestattet, verwendet werden.

Die Wärme, welche durch die Gährung von Stallmist entwickelt wird, findet bei der Erwärmung von Gewächshäusern praktische Verwendung. An der hohen Wand derselben wird ein 5—6 Fuß hoher Düngerhaufen, der mit abgefallenem Laube ꝛc.

vermengt worden, aufgeschichtet, indem man durch den unteren Theil desselben einige, an beiden Enden offene, Röhren von Blech etwas schief einlegt. Diese Röhren erwärmen sich, und die Luft zirkulirt durch dieselben, indem sie an dem einem Ende erwärmt austritt.

Endlich kann hier noch der Versuch erwähnt werden, Zimmerheitzung durch die Reibung zweier starken Platten von Gußeisen auf einander zu bewirken, indem sich eine an der andern auf dieselbe Art drehend bewegt, wie bei den Mühlsteinen. Der praktische Werth dieses Prinzips hängt von der Größe und dem verhältnißmäßigen Aufwande der Abnützung ab, worüber nur die Erfahrung entscheiden kann.

b) Die Luftheitzung.

Man versteht darunter (S. 395) die Erwärmung eines Luftraumes mittelst einströmender warmer Luft, welche außerhalb jenes Raumes durch einen Heitzofen erhitzt worden ist. Eine solche Heitzung findet z. B. Statt, wenn in der Decke eines mittelst eines Stubenofens geheitzten Zimmers eine Öffnung gemacht wird, damit durch diese die erhitzte Luft aus dem oberen Raume des unteren Zimmers in ein anderes darüber liegendes einströme, um letzteres zu erwärmen. Bei einigen der vorher beschriebenen Stubenöfen, welche mit Wärmemündungen oder Zirkulationskanälen versehen sind, kann aus diesen Mündungen die warme Luft mittelst eines Rohres in ein seitwärts gelegenes Gemach geleitet werden. In der Regel führt man die Luftheitzung dadurch aus, daß man den Ofen in einem, gewöhnlich tiefer liegenden, für sich abgeschlossenen Orte aufstellt, und die an diesem Orte mittelst des Ofens erhitzte Luft in die zu erwärmenden Räume einströmen läßt. Der Zweck, den man durch diese Disposition erreichen will, besteht hauptsächlich darin, 1) mittelst eines Ofens einen großen Raum so viel möglich gleichförmig zu heitzen, wo dieselbe Heitzung nur durch eine Anzahl kleiner, in dem Raume selbst aufgestellter, Ofen verrichtet werden könnte; 2) mittelst eines Ofens mehrere Räume oder Zimmer zugleich zu heitzen; 3) in solchen Fällen, wo in einem Gemache der Ofen aus irgend einer Rücksicht hinderlich wäre, den letzteren daraus zu entfernen.

Wenn die in einem abgesonderten Raume erhitzte Luft in den Zimmerraum einströmt, und sich hier mit der vorhandenen Luft mischt und deren Temperatur erhöht; so muß ein gleiches Volum Luft von dem Zimmer austreten. Denn es sey die Menge der Luft, die in einer Minute in das Zimmer tritt, bei einer Temperatur von $0°$ R. $= x$; so ist ihr Volum bei der Temperatur T', mit welcher sie einströmen soll, $= x(1 + n T')$; in Berührung mit der Zimmerluft von der Temperatur $= t$, setzt sie die höhere Wärme an letztere ab, indem sie dieselbe Temperatur annimmt, und ihr Volum $= x(1 + n t)$ wird. Eben dieses Luftvolum muß von dem Zimmer austreten, um jener neu einströmenden Luftmenge Platz zu machen. Dieser Luftwechsel kann auf dreierlei Weise geschehen, wodurch eben so viele Arten der Luftheitzung sich ergeben. Nämlich:

1) Es tritt die äußere kalte Luft in die Heitzkammer oder den Heitzofen, erwärmt sich hier, und strömt durch einen Kanal in den Zimmerraum aus, während ein angemessener Theil der Zimmerluft durch die Ritzen von Thüren und Fenstern, oder durch andere Öffnungen in das Freie ausströmt. Das Feuer des Herdes wird gleichfalls durch die äußere kalte Luft ernährt.

Diese Methode ist die älteste der Luftheitzung, und schon vor Jahrhunderten zur Beheitzung großer Räume angewendet worden. Sie bewirkt neben der Erwärmung des Zimmerraumes eine ununterbrochene Ventilirung desselben mittelst der einströmenden warmen Luft.

2) Es tritt die erwärmte Zimmerluft durch einen Kanal in die Heitzkammer zurück, um hier die gleichzeitig aus derselben in den Zimmerraum einströmende heißere Luft zu ersetzen, und erhöht hier neuerdings ihre Temperatur. Das Feuer des Herdes wird durch die kalte äußere Luft ernährt. Bei dieser Zirkulationsmethode ist im Wesentlichen derselbe Vorgang vorhanden, wie bei der Heitzung eines Zimmers durch einen Stubenofen, welcher von außen geheitzt wird. Es wird bei derselben die Wärme erspart, welche bei der ersten Methode mit der Luft in das Freie geht.

3) Es tritt, wie in 1), die äußere kalte Luft in die Heitzkammer, um sich hier zu erwärmen, und von da in das Zimmer

auszuströmen; die Zimmerluft tritt jedoch durch einen Kanal in den Feuerherd zurück, und dient hier zur Ernährung des Feuers. Diese Methode bewirket die ununterbrochene Ventilirung, wie die erste, aber mit Ersparung der dem Feuerherde zugeführten Wärme. Es ist hier in der letzteren Rücksicht derselbe Vorgang vorhanden, wie bei der Heitzung eines Zimmers durch einen Stubenofen, welcher von innen geheitzt wird (S. 398).

Das Verhältniß dieser Methoden rücksichtlich des Aufwandes an Brennmaterial für gleiche Erwärmung läßt sich auf folgende Weise bestimmen. Die Heitzung des Zimmerraumes im Beharrungsstande (S. 380) wird durch die Quantität der Luft $= A$ bestimmt, welche in einer gewissen Zeit um die Temperaturdifferenz der äußeren und der Zimmerluft abgekühlt wird (S. 383); die Temperaturdifferenz der inneren und äußeren Luft sey $= \Delta$, folglich die durch die Abkühlung verlorne Wärmemenge $= A\,\Delta$, d. i. $A\,\Delta$ Kubikfuße von 0° R., um die Temperatur von 1° R. erhöht oder erniedrigt (S. 387); die Menge der aus der Heitzkammer in derselben Zeit zuströmenden Luft $= x$; ihre Temperatur $= T'$; die Temperatur der aus dem Zimmer abziehenden Luft $= t'$; so ist für die Zirkulation nach der zweiten Methode

$$A\,\Delta = x\,T', \quad \text{und} \quad x = A\,\frac{\Delta}{T'},$$

d. i., es strömt dem Zimmer aus dem Heitzkanale eben so viel Wärme wieder zu, als es in derselben Zeit durch die bloße Abkühlung verliert. Bei der ersten Methode verliert aber das Zimmer außerdem noch diejenige Wärme, welche die nach außen abziehende Luft enthielt, nämlich $= x\,t'$; folglich ist bei dieser ersten Methode

$$A\,\Delta + x\,t' = x\,T', \quad \text{und} \quad x = A\,\frac{\Delta}{T' - t'}:$$

Folglich verhält sich bei der Luftheitzung nach der ersten Methode zu jener nach der zweiten Methode die Wärmemenge oder der für gleichen Effekt nöthige Brennstoffaufwand

$$= A\,\frac{\Delta}{T' - t'} : A\,\frac{\Delta}{T'} = \frac{T'}{T' - t'} : 1.$$

Man sieht aus diesem Verhältnisse, daß der Wärmeaufwand bei der ersten Methode jenem bei der zweiten sich um so mehr nähere, je geringer t' oder die Temperatur der abziehenden Luft

gegen T′, oder die Temperatur der einströmenden ist. Da nun die Temperatur der abziehenden Luft eine gewisse Grenze hat, nämlich nur einige Grade unter jener der Zimmerluft beträgt; so folgt, daß die erste Methode gegen die zweite um so weniger an Wärme verliere, je höher die Temperatur der durch den Wärmekanal eintretenden Luft ist. Z. B. die mittlere Temperatur der geheitzten Zimmer betrage 16° R.; die abziehende Luft ströme durch einen Kanal am Fußboden aus; hier ist die Luft um etwa $^1/_4$ jener Temperatur niedriger, also = 12° R. = t′; die Temperatur der durch den Wärmekanal eintretenden Luft sey = 40° R. = T′; so wird das Verhältniß = $\frac{40}{28} : 1 = 20 : 14$. Strömt die Luft mit der mittleren Temperatur des Zimmers aus (durch die Ritzen der Thüren und Fenster); so wird t′ = 16° R.; folglich das Verhältniß = $\frac{40}{24} : 1 = 20 : 12$. Strömt dagegen die Luft aus dem Wärmekanal mit einer Temperatur von 80° R. ein; so wird das Verhältniß im ersten Falle = $\frac{80}{68} : 1 = 20 : 17$, und im zweiten Falle = $\frac{80}{64} : 1 = 20 : 16$.

Dieser Mehraufwand von Wärme der ersten Methode kommt auf die ununterbrochene Ventilirung des Zimmerraumes mit warmer Luft, da die Menge frischer Luft, welche demselben in jeder Minute zugeführt wird, auf die Temperatur derjenigen Luft erhitzt werden muß, welche bei der zweiten Methode aus dem Zimmer in die Heitzkammer strömt. Bei der zweiten Methode findet diese Ventilirung nicht Statt; da jedoch bei derselben ebenfalls von Zeit zu Zeit eine größere Lufterneuerung nöthig ist, als die Fugen der Fenster gewähren, und zu diesem Behufe kalte Luft in den Zimmerraum, oder besser in die Heitzkammer nach der ersten Methode, eingelassen werden muß, so vermindert sich dadurch verhältnißmäßig jene Ersparniß, oder hebt sich, wenn der Luftwechsel gleich groß seyn soll, ganz auf.

Die erste Methode hat jedoch einen eigenthümlichen Vortheil, welcher darin besteht, daß eben dadurch, daß die frische warme Luft in das Zimmer eindringt, und, bei dem Mangel eines eigenen Abflußkanals, einen Theil der Zimmerluft durch die Ritzen

der Thüren und Fenster, vermöge eines geringen Überschusses des äroſtatiſchen Druckes, austreibt, kein Einſtrömen der äußeren kalten Luft durch jene Ritzen in das Zimmer Statt finden kann, folglich nicht nur die kalte Zugluft vermieden, ſondern jener Theil der Abkühlung erſpart wird, welcher durch das Einſtrömen der äußeren kalten Luft entſteht. Dieſe Verminderung der Abkühlung kann leicht ſo viel betragen, daß bei einer höheren Temperatur der aus der Heitzkammer einſtrömenden Luft auch dieſe erſte Methode in der Brennſtoff-Erſparniß der zweiten, wenn bei letzterer keine Ventilirung Statt findet, nicht nachſteht. Nehme man z. B. einen Zimmerraum von etwa 4000 Kubikfuß mit 3 Fenſtern und zwei Thüren; ſo beträgt nach den oben, S. 383, gegebenen Beſtimmungen die mittlere Abkühlung in einer Minute im Ganzen = 48 Kubikfuß, wovon 12 Kubikf. oder $^1/_4$ auf die einſtrömende kalte Luft (S. 381) zu rechnen ſind. In der obigen Formel iſt alſo für dieſen Fall $^3/_4$ A ſtatt A zu ſetzen, und es wird, wenn die Temperatur der aus der Heitzkammer einſtrömenden Luft 64° R. beträgt, das Wärmeverhältniß bei dieſer erſten Methode gegen jenes bei der zweiten = 20 : 20; ſo daß hier ſchon die Gleichheit in dem Brennſtoffaufwande Statt findet.

Bei der dritten Methode ſtrömt die Zimmerluft in den Feuerherd des Ofens, wodurch für letzteren diejenige Wärmemenge gewonnen wird, welche jene Luftmenge ſchon enthält. Dieſe zur Ernährung des Feuers nöthige Luftmenge iſt jedoch nur ein kleiner Theil derjenigen, welche aus der Heitzkammer in den Zimmerraum zur Erwärmung des letzteren ſtrömen muß. Nehmen wir an, daß von mitteltrockenem Holze, wie es gewöhnlich zum Heitzen verwendet wird, mit Rückſicht auf den Wärmeverluſt durch den Rauchfang durch ein Pfund 20 Pf. Waſſer von 0 auf 80° R. gebracht, folglich 1600 Pf. Waſſer, oder ſtatt deſſen = $4 \times 13.6 \times 1600 = 87040$ Kubikfuß = B Luft um 1° R. erwärmt werden. Für das Abkühlungsquantum = A, iſt ſonach das Gewicht an Holz zur Wärmehaltung des Zimmerraumes in einer Minute $= \frac{A\,\Delta}{B}$; und die zu deſſen Verbrennung nöthige Luftmenge $= 9 \times 13.6 \frac{A\,\Delta}{B} = 0.00141\ A\,\Delta = y$. Iſt nun, wie oben, die in einer Minute aus der Heitzkammer in den Zimmerraum zu ſeiner

Erwärmung strömende Luftmenge = x; so ist

$$A\Delta + xt' - yt' = xT',$$

folglich $x = \frac{A\Delta - yt'}{T' - t'}$; und es verhält sich sonach der Brennstoffaufwand bei dieser dritten Methode zu jenem bei der ersten

$$= \frac{A\Delta - yt'}{T' - t'} : \frac{A\Delta}{T' - t'} = 1 - 0.00141\, t' : 1.$$

Für $t' = 16°$ ist dieses Verhältniß = 0.9775 : 1.

Die Ersparung beträgt demnach nur etwa 2 Prozent. Sie vergrößert sich mit dem Werthe von t', wird daher vermehrt, wenn die warme Luft oben unter der Zimmerdecke zur Zurückleitung in den Feuerherd verwendet wird (S. 399). Dieses nicht bedeutenden Effektes wegen, verlohnt es sich in den meisten Fällen wohl nicht, eigene Zurückleitungskanäle aus dem Zimmer in den Feuerherd anzulegen; daher diese Methode nur allein eine Verbindung mit der zweiten oder Zirkulations-Methode gestattet, bei welcher aus den in die Heitzkammer einmündenden Zurückleitungskanälen eine mit einem Schieber regulirbare Ableitung in den geschlossenen Feuerherd gemacht werden kann, während eine gleiche Menge Luft von außen in die Heitzkammer geleitet wird. Bei dieser Einrichtung kommt auch der zweiten Methode eine Ventilirung zu Statten, welche so groß ist, als diejenige, die unter gleichen Umständen ein im Zimmer geheitzter Stubenofen gewährt, ohne daß dadurch der Brennstoffaufwand vermehrt wird, weil die von außen in die Heitzkammer eindringende kalte Luft ihre Erwärmung bis zur Temperatur der Zimmerluft durch die aus dem Verbrennen der warmen Zimmerluft gewonnene Wärme erhält. Die Luftheitzung nach der zweiten Methode sollte daher jederzeit mit der dritten Methode, nämlich mit der Ernährung des Feuers des Heitzofens durch die Zimmerluft, verbunden werden.

Zur Ausführung einer Luftheitzung ist ein schicklicher Ort, an welchem der Ofen aufzustellen ist, erforderlich, und von demselben aus müssen die Kanäle geführt werden, welche die warme Luft dem Zimmerraume zuleiten sollen. Dieser Ort muß tiefer als der zu beheitzende Zimmerraum liegen, wenn die warme Luft nahe über dem Fußboden in das Zimmer einströmt, wie dieses in Folge der oben S. 378 angegebenen Prinzipien der Zimmererwärmung

seyn soll. Befindet sich der Ort des Ofens im Niveau des Zimmers, z. B. in dem Vorgelege eines Schornsteins, so kann dessen Erwärmung, jedoch minder vortheilhaft, dadurch bewirkt werden, daß man die Luft aus der Heitzkammer oben nahe an der Decke des anliegenden Zimmers einströmen läßt, damit die warme Luftsäule eine hinreichende Höhe erhalte, weil von dieser Höhe die Geschwindigkeit der Bewegung der warmen Luft, bei gleicher Temperatur der letzteren, abhängt.

Es ist nämlich hier aus denselben Gründen, die im Artikel Feuerherd S. 618 angegeben worden, näherungsweise

$$v = 0.5 \sqrt{2gh\,(T' - t')n} \quad \text{(III.)},$$

wo T' die mittlere Temperatur der warmen Luft in dem Zuleitungskanale, aus welchem sie in das Zimmer ausströmt, t' die Temperatur der äußeren Luft, wenn, wie nach der ersten Methode, die äußere kalte Luft in den Heitzraum oder die Heitzkammer strömt, oder die mittlere Temperatur der Luft in dem Ableitungskanale, durch welchen, wenn nach der zweiten Methode verfahren wird, die Zimmerluft in den Heitzraum zurückströmt; g die doppelte Fallhöhe in der ersten Sekunde = 31 Fuß; h die senkrechte Höhe des Kanales bezeichnet; und n = 0.00375 für Cent. Grade, oder = 0.00468 für Grade R. ist. Zur Berücksichtigung des Widerstandes in den Kanälen ist von dem theoretisch ganzen Werthe für v die Hälfte = 0.5 genommen, um die Einführung des Durchmessers des Leitungskanales in die Formel zu vermeiden. Gesetzt, die Höhe des Zimmerniveaus über dem Heitzraum des Ofens betrage 16 Fuß; T = 60° C.; t' = 4°; so wird v = 7.7 Fuß in einer Sekunde. Geht die Luftzirkulation nach der zweiten Methode vor sich, wo dann bei einer Zimmertemperatur von 20° C., t' = 15° genommen werden kann; so wird v = 6.'46.

Gehen die Kanäle durch eine Strecke horizontal, so wird die Geschwindigkeit vermindert, weil eine gewisse Höhe der Luftsäule dazu gehört, um die Luft durch die horizontale Strecke zu bewegen. Man kann diese Bestimmung aus der Formel (6) Bd. V. S. 623 nehmen, und dort $h' = h_1 + x$ setzen, wornach

$$x = \frac{l\,h_1}{h_1 + 4\,D}$$

wird, wo h_1 die senkrechte Höhe der Luftsäule im Kanal, l die

horizontale Länge, D den Durchmesser des Kanals, und x den Theil von h, oder die Luftsäule bezeichnet, welche auf den Widerstand durch die horizontale Leitung verwendet wird. Folglich ist die Geschwindigkeit der Luft im Kanale nunmehr diejenige, welche der Höhe $h_1 - x = h$ zugehört, oder es ist diese Höhe, für welche die Geschwindigkeit v der Luft im Kanal nach der obigen Formel (III) zu berechnen ist,

$$h = h_1 \left(1 - \frac{1}{h_1 + 4D}\right). \quad \text{(IV.)}$$

Ist z. B., wie vorher, die Höhe des senkrechten Kanales = 16 Fuß, und die Länge eines mit diesem in Verbindung stehenden horizontalen Kanales = 8 Fuß; so wird für D = 1 Fuß, die Geschwindigkeitshöhe $h = \left(1 - \frac{4}{10}\right) 16 = 9'6$. Folglich ist, wenn dieser Werth für h in der Formel (III) gesetzt wird, nunmehr $v = 5'97$, statt wie oben $= 7'7$. Wird $h_1 + 4D = l$, so wird $h = 0$; oder die Geschwindigkeit hört auf; wobei jedoch vorausgesetzt wird, daß im Verlaufe des horizontalen Kanals keine Ableitungen für die ausströmende Luft Statt finden, und am Ende desselben kein senkrechter Kanal weiter aufwärts geht. Im letzten Falle müßte diese Höhe noch der ersten Höhe h_1 hinzugerechnet werden. Z. B. der Kanal gehe von der Heitzkammer erst senkrecht 16′ aufwärts, dann 20′ horizontal, dann wieder 12′ aufwärts; so wird in der Formel (IV) $h_1 = 28'$, und $l = 20'$, folglich $h = 10'5$.

Die auf die angegebene Weise für horizontale Kanäle berechnete Geschwindigkeitshöhe h wird noch durch den Umstand vermindert, daß die Luft in dem horizontalen Kanale, besonders wenn die Geschwindigkeit nicht bedeutend ist, oben an der Decke des Kanals wärmer ist, als unten an der Sohle, und daß sie in solchen Kanälen wegen der leichteren Ableitung durch die Decke des Kanals leicht eine niedrigere Temperatur annimmt, als in dem senkrechten Kanale, zumahl wenn das Mauerwerk noch nicht vollkommen ausgetrocknet ist, wodurch dann eine Verzögerung der Bewegung entsteht, indem die vorige Rechnung die nahe gleiche Temperatur des Leitungskanals voraussetzt. Zur Verminderung der bezeichneten Abkühlung der Luft im horizontalen Kanale ist es

zweckmäßig, dem letzteren eine elliptische Form in der Art zu geben, daß die große Achse des elliptischen Querschnittes senkrecht steht.

Läuft der Kanal schief, so kann man seinen Weg in einen senkrechten und horizontalen zertheilen, und hiernach die Geschwindigkeit berechnen. In der Regel soll man horizontale Leitungskanäle möglichst vermeiden, sondern sie schief führen oder schleifen, wie bei den Essen.

Die Form der Kanäle ist am besten rund oder zylindrisch, weil hier die geringste Ableitung der Wärme durch die umgebenden Wände Statt findet. Diese Wände müssen, wenn die Kanäle, wie gewöhnlich, im Mauerwerk ausgeführt werden, glatt mit Mörtel ausgestrichen werden, damit der Widerstand der bewegten Luft nicht zu groß werde. Bei geringeren Dimensionen stellt man diese Kanäle auch aus gebrannten Thonröhren her. Ihr Durchmesser hängt von der Geschwindigkeit und der Menge der Luft ab, welche in einer gewissen Zeit hindurchströmen soll. Zur Erwärmung eines Zimmerraumes im Beharrungsstande gehören, wenn T' die Temperatur der aus dem Heitzraume in das Zimmer strömenden Luft, und die Temperatur der aus dem Zimmer abziehenden Luft t' ist, nach S. 426; bei der ersten Methode

$$= A \frac{\Delta}{T' - t'},$$

bei der zweiten Methode

$$= A \frac{\Delta}{T'}$$

Kubikfuß, auf T' Grade erwärmt, in einer Minute.

Ist nun die oben nach (III) und (IV) berechnete Geschwindigkeit $= v$ für eine Sekunde, also $\frac{A}{60}$ das Abkühlungsquantum der Luft für eine Sekunde; die Ausdehnung der Luft für $1°$ R. $= 0.00468 = n$; so ist für die erste Methode der Durchmesser der Kanäle

$$D = \sqrt{\frac{A}{47\,v} \frac{\Delta}{(T' - t')} (1 + T'n)} \quad . \quad (V),$$

und für die zweite Methode

$$D' = \sqrt{\frac{A}{47\,v} \frac{\Delta}{T'} (1 + T'n)} \quad . \quad (VI).$$

Wornach sich der Durchmesser oder der Querschnitt der Kanäle für jeden Werth von v, Δ und T′ berechnen läßt.

Nimmt man im Allgemeinen die mittlere Temperatur des Zimmers = t als das Mittel zwischen der Temperatur der warmen (= T′) und der äußeren kalten Luft (= t′′); und nimmt man die Temperaturdifferenz = Δ für die äußere Luft von — 15° und die innere von + 15° R., so wird $\Delta = \frac{T' - t''}{2} = 30$; folglich T′ = 45° R. Berechnet man hiernach den Werth von D aus Formel (V) für A = 1200, was beiläufig einem Zimmerraum von 100000 Kubikf. entspricht (S. 383); so wird für eine Höhe von 12′ = h, v = 5′35 und der Durchmesser des senkrechten Kanals, wenn t′ = 12° beträgt, = 2′28, oder im Querschnitte = 4.11 Quadratf. Bei der zweiten Methode müssen bei derselben Luftmenge die Kanäle weiter werden, als bei der ersten, weil bei derselben die Geschwindigkeit v geringer ist (S. 430).

Ist der Kanal schief, gekrümmt, oder mit einem horizontalen Zuge versehen, so muß die Geschwindigkeit nach Formel (IV) berechnet werden. Ist die innere Wand der Kanäle rauh, so muß jener Abmessung etwas zugegeben werden. Den Kanälen, welche die Luft aus dem Zimmer in die Heitzkammer ableiten, gibt man dieselben Dimensionen. Wird ein Kanal für die Zwischenmauer, in welcher er aufsteigt, in der runden Form zu weit, so ist man genöthigt, den Querschnitt parallelepipedisch zu machen, obgleich hier ein größerer Wärmeverlust an die Wände Statt findet.

Von dem Hauptleitungskanale der warmen Luft treten Seitenkanäle in die zu erwärmenden Räume; die Summe der Querschnitte dieser Kanäle muß dann wenigstens dem Querschnitte des Hauptkanals gleich seyn. Der oben zum Beispiele genommene Raum von 100000 Kubikf. kann z. B. in 25 Zimmern, jedes à 4000 Kubikf. bestehen; wo dann der Ableitungskanal in jedes einzelne Zimmer einen Querschnitt von $\frac{4.11}{25}$ Quadratf. oder von 23.6 Quadratzoll hat. Diese Seitenkanäle treten nahe über dem Boden in das Zimmer, und sind mit einem Schieber verschließbar, um den Eintritt der warmen Luft beliebig reguliren zu können. Wird die Luft aus dem Zimmer, nach der zweiten

und dritten Methode, in die Heitzkammer oder den Feuerherd zurückgeleitet; so schreibt man gewöhnlich vor, daß auch die Mündung dieses Zurückleitungskanals im Fußboden oder unmittelbar über demselben, und zwar an der kälteren Wand des Zimmers anzubringen sey, damit die kälteste Luft des Zimmers in den Heitzort zurück geleitet werde. Allein es scheint zweckmäßiger zu seyn, diese Kanalmündung oben nahe an der Zimmerdecke anzubringen, um die dortige warme Luft an den Heitzort entweder in den Feuerherd oder in die Heitzkammer zurückzuführen, weil dadurch nicht nur eine bessere Zirkulation und Vermischung der Zimmerluft, sondern auch eine wirkliche Brennstofferspariß bewirkt wird, und zwar, wenn die Luft in den Feuerherd zurückgeht, aus dem bereits oben S. 429 angegebenen Grunde. Wird nach der zweiten Methode jene warme Luft in die Heitzkammer zurückgeführt, so tritt bei dieser Anordnung derselbe Fall ein, als wenn durch ein mechanisches Mittel die obere an der Decke befindliche warme und für den Bewohner ungenützte Luft in die unteren Schichten herabgebracht, und dadurch die mittlere Temperatur des Zimmers ohne neuen Brennstoffaufwand erhöht würde. Diese Ableitung der Luft von oben abwärts in die Heitzkammer ist bei der dritten Methode, wo die Luft in den Feuerherd geführt wird, keiner Schwierigkeit unterworfen; um sie jedoch bei der zweiten Methode, während die warme Kanalmündung unten am Fußboden sich befindet, auszuführen, muß die warme Luftsäule eine hinreichend hohe Temperatur haben, so daß die Höhendifferenz ausgeglichen wird.

Legt man horizontale Kanäle an, um aus denselben die Seitenkanäle in die Zimmerräume zu führen, so gibt man jenen einen so großen Durchmesser, als es die Umstände erlauben, wo sie dann als Reservoirs der erwärmten Luft dienen, von welchen aus die weitere Vertheilung erfolgt. Man läßt diese horizontalen Kanäle jedoch immer etwas weniges ansteigen, um die Strömung der Luft zu befördern. Bei solcher überflüssigen Weite können sie dann eine unbestimmte Länge erhalten, da die aus den Seitenkanälen in die Zimmer abströmende Luft ein Nachsaugen der Luft in den Behälter bewirkt. Geht ein senkrechter Kanal in der Mittelmauer durch mehrere Stockwerke hindurch, von welchem

aus von Zeit zu Zeit Ableitungen erfolgen, so kann sein Durchmesser mit der Höhe abnehmen, worüber sich die Verhältnisse nach Maßgabe der Höhe aus den Formeln (V) (und VI) ergeben.

Von der Weite der Kanäle hängt unter übrigens gleichen Umständen die Temperatur (T') ab, mit welcher die Luft aus dem Wärmekanal in den Zimmerraum einströmt. Wenn nicht ein besonderes Bedürfniß obwaltet, so ist es vorzuziehen, daß diese Temperatur nicht zu hoch genommen werde, und das oben angegebene Verhältniß ($T' = 2t - t''$) dürfte in den meisten Fällen das passendste seyn. Denn je höher die Temperatur des Wärmekanals, desto größer wird die Geschwindigkeit der eintretenden Luft für gleiche Höhe der Luftsäule (h), und desto leichter strömt diese heiße Luft aufwärts gegen die Decke des Zimmerraums, ohne sich viel mit der umgebenden kälteren Luft zu vermischen. Das letztere scheint mehr der Fall zu seyn, wenn die Luft mit geringer Geschwindigkeit und mit geringer Temperaturdifferenz aus dem Wärmekanale tritt. Auf der andern Seite ist nicht zu läugnen, daß bei einer geringen Temperaturerhöhung der Luft im Wärmekanale und der damit zusammenhängenden geringern Geschwindigkeit ein größerer Wärmeverlust in dem Mauerwerke der Kanäle Statt finde, als bei der heißeren schnell durcheilenden Luft, um so mehr, als diejenigen Theile des Mauerwerkes, welche eine die Zimmertemperatur merklich übertreffende Wärme erhalten, diese nach dem Aufhören der Heitzung wieder abgeben.

Auf welche Weise die Wärmekanäle zur Heitzung eines Gebäudes geführt werden, ist zur Erläuterung des Gesagten aus der Fig. 15. Taf. 143 ersichtlich, welche eine ähnliche Anlage für Strafanstalten, Irrenhäuser ꝛc. vorstellt. I ist die Heitz- oder Ofenkammer, deren Seitenwände zur Zusammenhaltung der Wärme mit einem (mit Luft erfüllten) Zwischenraume umgeben sind. Ist ein Keller vorhanden, so kann sie auch in demselben angebracht werden. An der Wand bei H unten über dem Fußboden befindet sich die mit einem Schieber versehene Öffnung, durch welche die kalte Luft in die Ofenkammer dringt. Aus dieser geht die erwärmte Luft unmittelbar in den horizontalen Behälter K, welcher unter dem Fußboden des ersten Stockes längs der Zimmerreihe hinläuft, aus welchem durch die Seitenkanäle L sich jedes

dieser Zimmer erwärmt. Der Behälter K ist so weit, daß ein Mensch bequem hindurch kriechen kann, um etwaige Reparatur zu besorgen. Der Schieber M zum Öffnen oder Schließen des Kanals L kann von dem Gange C aus regiert werden. In ähnlicher Art liegt der Wärmebehälter N unter dem Fußboden des zweiten Stockes, und ist durch die Bogenstellungen Q gestützt. Er gibt seine Luft durch O ab, und wird durch P geöffnet oder geschlossen. Der senkrechte Kanal, der den Behälter N mit Luft versieht, geht unmittelbar von der Ofenkammer aus. (Über die Ausführung von Luftheitzungen sehe man P. L. Meißner die Heitzung mit erwärmter Luft ꝛc. 3te Aufl. Wien 1826; Wagenmann, über die Heitzung ꝛc. in den Verhandl. des Vereins für Preußen. Jahrg. 1827. S. 83 ff.; C. L. Engel, Anweisung zur Heitzung der Gebäude mit erwärmter Luft. Berlin 1830.)

Die Ofen- oder Heitzkammer, in welcher bei der Luftheitzung gewöhnlich der Heitzofen aufgestellt wird, ist gewölbt, oder auch mittelst untergelegter eiserner Träger mit einer flachen Decke versehen, von Mauerziegeln aufgeführt, und von innen mit gutem Thonmörtel (fetter, frischer Thon mit so viel gröblich gestoßenem gebrannten Thon gemengt, um eine bildsame Masse zu bilden) verputzt. Um die Wärme besser zusammen zu halten, legt man, wie vorher bemerkt, einen leeren Zwischenraum in der Umfassungsmauer von etwa 6 Zoll Breite an, den man auch mit Asche ausfüllen kann. Der innere Raum richtet sich nach der Größe des Ofens, und wird gewöhnlich so genommen, daß man noch um den Ofen herumkommen kann, um vorfallende Reparaturen besorgen zu können. Es ist jedoch bei einer soliden Konstruktion des Ofens vorzuziehen, die Ofenflächen von der Seitenwand nicht weiter abstehen zu lassen, als es für den freien Durchgang der Luft nöthig ist, wobei der zwei- bis dreifache Querschnitt des Zuleitungskanals der Luft für den Querschnitt des rings um den Ofen befindlichen Zwischenraumes genommen werden kann. Je weniger weit bis zu einer Grenze, damit der Widerstand der Luft in dem verengten Raume nicht zu sehr vermehrt werde, der Zwischenraum zwischen der Wand der Ofenhülle oder der Kammer und der Heitzfläche des Ofens genommen wird, desto schneller wechselt die Luft an derselben und beschleunigt also bei der grö-

ßeren Temperaturdifferenz die Durchleitung der Wärme durch den Ofenkörper, welches die Folge hat, daß für denselben Effekt und bei gleicher Erhitzung eine etwas kleinere Ofenfläche ausreicht. Übrigens hat die zu große Näherung der Wände des Ofens an die Wände der Kammer auch den Nachtheil, daß letztere mittelst der strahlenden Wärme zu sehr erhitzt werden, und von dieser Wärme doch immer ein Theil in der Mauer zurückbleibt und nach außen geleitet, folglich verloren wird. Die Ableitungskanäle öffnen sich an der Decke, die Mündung des Zuleitungskanals liegt unmittelbar über dem Boden der Ofenkammer.

Die Öfen, welche zur Erhitzung der Luft dienen, kann man in zwei Klassen theilen, nämlich solche, die jene Erhitzung für sich, und ohne eine eigentliche Ofenkammer, und solche, welche sie mittelst einer solchen Kammer bewirken. Zu den ersten gehören folgende, die sich nach Verschiedenheit der Prinzipien unterscheiden.

a) Öfen ohne Kammer.

1) Massenöfen, welche auf demselben Prinzipe beruhen, wie das oben S. 416 für Stubenöfen angegebene. Nach dieser Art befindet sich seit alter Zeit eine Luftheitzung im Schlosse Marienburg in Preußen (Verhandl. des Vereins ꝛc. Jahrg. 1830. S. 41). Einen dieser Ofen stellt die Figur 16 im Durchschnitte dar. Der Ofenkörper besteht aus Ziegelmauerwerk, mit gewölbter Decke; er ist 6 Fuß lang, $2^1/_2$ Fuß breit und $11^3/_4$ Fuß hoch, und zur Heitzung eines Zimmerraumes von 8690 Kubikf. bestimmt. Er ist, wie die Figur zeigt, mit Feldsteinen (Granit oder Gneißstücken) gefüllt, die auf dem gewölbten durchbrochenen Roste ruhen. Während der Heitzung sind die Mündungen der Wärmekanäle d und e, in welche die heiße Luft durch f eindringt, geschlossen und der Schornstein bei c geöffnet. Ist das Feuer abgebrannt, und rückständige Kohle und Asche aus dem Herde entfernt worden, so verschließt man den Schornstein und öffnet die Mündungen der Heitzkanäle, wo dann die Luft durch den Raum des Feuerherdes eindringt, die Zwischenräume der Steine durchzieht, und erhitzt in die Zimmerräume tritt. Sind noch Zimmer in einem zweiten Stocke zu heitzen, so liegt der Verschluß

des Schornsteins bei c weiter oben, und die Luft strömt durch letzteren aufwärts in die Seitenkanäle. Die Hitze der ausströmenden Luft beträgt 200 bis 100° R. Die angestellten Versuche haben gezeigt, daß diese Öfen mit derselben Ökonomie heitzen, wie andere Luftheitzungsöfen, und daß sie besonders zur Heitzung großer Räume gut geeignet sind. Eine einmahlige Heitzung erhält, je nach der äußeren Temperatur, den Raum ein bis zwei Tage lang in der gehörigen Wärme. Da die Luft, indem sie durch den Rauchfang geht, nicht wohl ganz ohne Geruch in den Zimmerraum eintreten kann, so dürfte es vorzuziehen seyn, neben dem Schornstein einen eigenen Luftkanal aufwärts zu führen, welcher während der Heitzung geschlossen ist, und geöffnet wird, nachdem der Schornstein geschlossen ist, wie dieses in der Fig. 16 durch die punktirten Linien angedeutet ist. Die für eine bestimmte Zimmererwärmung nöthige Masse dieser Öfen läßt sich übrigens nach den oben S. 405 gegebenen Bestimmungen ausmitteln. Diese Öfen haben den Vortheil, daß, wenn die Steinmasse einmal durchgeheitzt ist, man durch Schließung der Wärmekanäle die Wärme in dem Ofen erhalten, und dann nach Bedürfniß wieder in den Zimmerraum ausströmen lassen kann.

2) Röhrenöfen. Mehrere über einander und neben einander liegende, mit einander kommunizirende Röhren von Gußeisen werden in dem Feuerraume eines Ofens so angebracht, daß die kalte Luft an dem einen Ende derselben eintritt und erhitzt an dem anderen Ende ausströmt. Gewöhnlich tritt dabei die kalte Luft durch die unterste Röhrenreihe ein und durch die am höchsten liegende aus. Da jedoch diejenigen Röhren, welche an dem oberen, von dem Feuerherde am weitesten entfernten Theile des Ofens liegen, eine bedeutend geringere Temperatur haben, als die unteren zunächst über dem Feuer; so entsteht dadurch, daß die kalte Luft durch die untersten heißen Röhren eintritt, und dann erst in die oberen kälteren gelangt, ein Verlust an Wärme, weil jene heißere Luft die letzteren Röhren über die Temperatur des abziehenden Rauches erwärmt, dieser Rauch sonach den Röhren einen Theil der Wärme entzieht, und mit in den Schornstein fortnimmt. Um diesen Nachtheil zu vermeiden, kann einem solchen Röhrenofen die in der Fig. 17 und 18 vorgestellte Einrichtung gegeben

werden. Die Fig. 17 ſtellt den ſenkrechten Durchſchnitt nach der Länge der Röhren, die Fig. 18 dieſen Durchſchnitt unter einem rechten Winkel mit dem vorigen vor. Die an beiden Enden offenen Röhren von Gußeiſen liegen mit ihren Enden in dem Mauerwerke, und eine jede der vier Reihen mündet ſich in die in der Mauer befindlichen Kanäle c, d und e ein, ſo daß dieſe Kanäle in Verbindung mit den Röhren einen im Zickzack fortlaufenden Kanal bilden. Aus dem in der Seitenmauer befindlichen Kanal a, von welchem ſchräg abwärts bis auf den Boden außerhalb des Ofens ein gemauerter weiter Kanal führt, ſtrömt die kalte Luft herbei, tritt in die obere, am wenigſten erhitzte Röhrenreihe, von dieſer durch den Kanal e in die zweite, von da durch den Kanal d in die dritte, und durch c endlich in die vierte Reihe, aus welcher ſie, durch den Feuerherd zuletzt unmittelbar erhitzt, in den Kanal b, und von hier durch die Seitenöffnung in den ſenkrechten Kanal f ausſtrömt, und in letzterem in die Höhe ſteigt. Um, wenn es unter Umſtänden nöthig ſeyn ſollte, beim Anfange der Heitzung den Luftzug einzuleiten, kann durch die verſchließbare Öffnung bei h etwas Papier verbrannt werden.

Der Effekt eines ſolchen Apparates läßt ſich nach der Formel I. S. 401 beſtimmen, aus welcher für den hier vorliegenden Fall

$$A = \frac{1.15\ S\ (T - t_,)}{t - t''}$$

iſt. Dringt durch die Röhren die äußere kalte Luft in der Nähe des Ofens, ſo iſt hier $t_,$ die Temperatur derſelben. Es betrage z. B. bei dem eben beſchriebenen Ofen der innere Durchmeſſer der Röhren $= 6''$, ihre Länge $= 5$ Fuß, ſo iſt bei ihrer Anzahl $= 20$, die innere erhitzte Fläche $= 150$ Quadratf. $= S$; die mittlere Temperatur dieſer erhitzten Fläche ſey $= 120°$ R; $t - t'' = 20°$, $t_, = 0°$; ſo wird $A = 1035$ Kubikf. Dieſes Luftquantum reicht bei jener Temperaturdifferenz unter den gewöhnlichen Umſtänden zur Heitzung eines Zimmerraumes von $1035 \times \frac{1000}{12} = 86250$ Kubikfuß hin.

Für eine kleine Heitzung, wo nur eine horizontale Röhrenreihe nöthig iſt, legt man den Feuerherd ſeiner Länge nach parallel

mit der Länge der Röhren an die eine Seitenwand des Ofens, und theilt den Feuerraum durch, mit dem Feuerherd parallele, Zungen aus Mauerwerk in so viele parallele Kanäle als Röhren sind, so daß diese zusammen einen im Zickzack hin und hergehenden größeren Kanal bilden, in welchem das Feuer hinzieht. In diesen mit Ziegeln flach überdeckten oder besser überwölbten einzelnen Kanälen werden die einzelnen Röhren eingelegt, wie dieses der senkrechte Durchschnitt Fig. 1. Taf. 144, der horizontale Durchschnitt über dem Roste Fig. 2 und derselbe Durchschnitt durch die Achse der Röhren Fig. 3, näher zeigt. Das Feuer tritt durch die Züge, die Röhren umgebend, durch K in den Schornstein L. Unter K, Fig. 2, liegt die Röhre A', Fig. 3, durch welche die kalte oder die zu erwärmende Luft einströmt, und über dem Feuerherde A liegt die Röhre C, aus welcher die heiße Luft in den Wärmekanal K' ausströmt und abzieht.

Diese Röhrenöfen nehmen im Verhältnisse zu ihrer Wirkung einen geringen Raum ein; jedoch ist bei der Befestigung der Röhrenenden in den Kanälen der Seitenwand c, d, e, Fig. 18. Taf. 143, oder bei dem zweiten Ofen in denselben Kanälen, eine besondere Sorgfalt für eine dauerhafte Verbindung nöthig, damit in diese Seitenkanäle kein Rauch eindringe und in die Röhren gelange. Es ist deßhalb zweckmäßig, die Enden der Röhren mit viereckigen, hinreichend breiten Flanschen zu versehen, mit welchen sie in das Mauerwerk eingreifen, und sonach luftdicht mit demselben durch Thonmörtel und Sand verbunden werden können.

3) In einzelnen Fällen kann die Luftheitzung als Nebenbenützung eines zu irgend einem andern Zwecke dienenden Feuerherdes bestehen. Hieher gehören die Wärmeröhren oder Zirkulationsröhren, die man in gewöhnlichen Stubenöfen anbringt, um mittelst derselben erwärmte Luft an einen andern Ort zu führen. Von dieser Art ist der S. 413 beschriebene Ofen, in dessen Mitte oder Achse eine Wärmeröhre aufwärts geht, an deren oberen Mündung ein Rohr angesetzt werden kann, um dasselbe in ein höheres, gerade darüber oder auch seitwärts gelegenes Zimmer zu leiten. Die in der Fig. 10. Taf. 142 angegebene Vorrichtung, um die Wärme des noch heiß abziehenden Rauches zu benützen, kann bei mehreren Feuerungsanstalten, wo der Rauch noch heiß in die Esse

entweicht, besonders bei Flammenöfen, größeren Kesselfeuerungen ꝛc. zur Lufterhitzung benützt werden, indem man in der Esse eine senkrechte oben geschlossene blecherne Röhre aufwärts führt, und sie in beliebigen Höhen mit seitwärts angesetzten Kanälen versieht, damit von diesen die erwärmte Luft in Gemächer, Wärmestuben ꝛc. einströme. In einzelnen Fällen kann man den Feuerherd, z. B. bei einer Kesselfeuerung, auf ähnliche Art, wie oben bei dem schwedischen Ofen Fig. 2. Taf. 143 angegeben worden, auf beiden Seiten mit Platten von Gußeisen einfassen, hinter denen man im Mauerwerke einen Raum läßt, aus welchem die in denselben von außen zuströmende, erhitzte Luft in einen an der hinteren Seite des Ofens sich einmündenden gemeinschaftlichen Wärmekanal geleitet wird. Eben so kann man bei einem ähnlichen Feuerherde statt der Roststäbe hohle Röhren anbringen, durch deren an der Vorderseite offene Mündung die Luft einströmt, und durch einen am Ende des Herdes querüber liegenden Kanal, in welchen die Röhren einmünden, erwärmt abzieht. Jedoch ist ein solcher Apparat nicht von langer Dauer.

4) Wenn der Ofen zur Luftheitzung in einem gleichfalls zu beheitzenden Raume, nämlich einem unteren Zimmer, anzubringen ist, ist gleichfalls keine eigene Heitz- oder Ofenkammer nöthig. Der in der Fig. 4 in einem senkrechten und horizontalen Durchschnitte dargestellte Ofen (calorifère) von Desarnod ist für diesen Zweck passend, da er eine bedeutende Heitzfläche in verhältnißmäßig kleinem Raume darbiethet. Der Feuerherd A hat einen Rost mit dem Aschenherde B; die verbrannte Luft steigt durch das Rohr C in den Behälter D, von hieraus abwärts durch die Röhren G, G, in den zylindrischen Raum H, H, von wo sie durch die Röhren E, E in den Behälter P gelangt, und dann durch das gemeinschaftliche Rohr M in den Rauchfang Q tritt. Die kalte Luft tritt unten über dem Fußboden durch einige Kanäle, die in dem horizontalen Durchschnitte zu ersehen sind, ein, durchströmt die Räume R, R, und tritt erwärmt in den aufwärts führenden Kanal, aus welchem sie an dem bestimmten Orte durch die Wärmemündungen T, T, ausströmt, oder auch durch Seitenröhren seitwärts geleitet wird. Die Umhüllung oder der Mantel S, L besteht aus doppeltem Eisenblech mit einem Zwischenraume L, in welchem Luft eingeschlos-

fen ist. Diese Hülle wird überhaupt nach Maßgabe der Wärme eingerichtet, die der Raum, in welchem der Ofen steht, erhalten soll. Soll letzterer nicht geheitzt werden, so umgibt man die blecherne Hülle noch mit einem Mantel von Mauerwerk, wo dann dieser Ofen zu den Luftheitzöfen der nachfolgenden zweiten Art gehört. Die Rauchröhren dieses Ofens sind am besten, so wie die Umgebung des Feuerherdes, von Gußeisen. In dem Ofen der Fig. 4. Taf. 144 beträgt die Höhe vom Roste bis P $4^1/_2$ Fuß, folglich die Länge der Röhren zusammen etwa 100 Fuß. Der Ofen wird mit Steinkohlen geheitzt.

5) Endlich kann zu diesem Zwecke der bereits im Art. Abdampfungsofen, Bd. I. S. 42 beschriebene Field'sche Ofen angewendet werden, welcher eine zweckmäßige Einrichtung hat, um eine bedeutende Masse erwärmter Luft zu liefern, und der zugleich in einem Zimmer als Heitzofen dienen kann.

b) Öfen mit einer Kammer.

Bei diesen Öfen muß so viel möglich das bereits oben erwähnte Prinzip beobachtet werden, daß die in die Ofenkammer eintretende zu erwärmende Luft zuerst mit den weniger erwärmten Theilen des Ofens in Berührung komme, und zuletzt, nämlich unmittelbar vor ihrem Austritte in den Wärmekanal, denjenigen Theil bestreiche, in welchem der Feuerherd liegt. Diese Öfen sind immer von Gußeisen, da hier der Zweck der schnellen Erwärmung der berührenden Luft durch das Thonmaterial nicht würde erreicht werden, Thonöfen auch für die heftige Hitze, denen diese Kammeröfen gewöhnlich ausgesetzt sind, nicht haltbar genug seyn würden. Ihr innerer Bau, nämlich die Anlage des Feuerherdes und die Disposition der Rauchröhren, um dem Rauche vor seinem Eintritte in die Esse so viel möglich Wärme zu entziehen, ist derselbe wie bei den Stubenöfen, daher letztere, wenn sie von Eisen sind, auch für eine Heitzkammer verwendet werden können. Nur werden diese Öfen jederzeit außerhalb, nämlich außer der geschlossenen Heitzkammer geheitzt, daher der Theil derselben, welcher den Feuerherd enthält, mit einem Halse versehen seyn muß. Da jedoch auf die äußere Form des Ofens in der Heitzkammer nichts ankommt, so kann man hier jede Form anwenden, die für den öko-

nomischen Zweck entsprechend ist, z. B. durch auf- und niedersteigende, abgesondert fortlaufende Rauchröhren, wie der in der Fig. 15. Taf. 143 angezeigte Ofen, welcher aus dem Feuerkasten und sieben auf- und niedersteigenden gußeisernen, oben und unten durch bogenförmige Röhrenstücke verbundenen Röhren besteht, wovon die Detailbeschreibung in den Verhandl. des Vereins, z. B. d. G. in Preußen, Jahrg. 1827, S. 142, nachgesehen werden kann. Ähnliche Dispositionen stimmen, abgesehen von der Verschiedenheit des Materials, im Wesentlichen mit der Anlage des Feuerkastens und der Kanäle beim schwedischen und russischen Ofen überein. Wenn man die gußeisernen Röhren, in der nöthigen Entfernung von einander, so daß die Luft von unten zwischen denselben frei aufwärts strömen kann, ganz in derselben Weise disponirt, wie z. B. die Zugkanäle in Fig. 2. Taf. 143 ersichtlich sind, dabei den Feuerkasten gleichfalls von Eisen macht, übrigens dieselben Dimensionen beibehält, so hat man, wenn dieser Apparat in eine Heitzkammer gestellt wird, einen guten Ofen dieser Art in beschränktem Raume.

Die Fig. 5. Taf. 144 stellt im senkrechten Durchschnitte einen Heitzofen dar (Verh. d. V. f. Pr. Jahrg. 1830. S. 60.), welcher statt der Röhrenzüge aus eisernen, mit Durchsichten versehenen Platten besteht; die Fig. 6 ist ein horizontaler Durchschnitt. a ist der Ofen über dem Feuerherde, b die Heitzkammer, c der Leitungskanal der erwärmten Luft, durch welchen diese in die senkrechten Kanäle tritt, welche die Luft in die Zimmer führen; e der Leitungskanal, welcher die äußere Luft oder auch die des Zimmers unter den Feuerrost leitet; g der Kanal, welcher die äußere Luft oder auch die Luft der Zimmer in die Ofenkammer führt. Diese Leitungskanäle sind mit Schiebern zur Regulirung des Luftzuges versehen. h ist die Esse; w eine Wand, welche hindert, daß die durch g eintretende zu erwärmende Luft nicht sogleich den Heitzkasten a erreiche.

Die Oberfläche dieser Öfen für eine bestimmte Heitzung wird nach der oben S. 401 angegebenen Formel (I) berechnet. Man kann dabei ihre mittlere Temperatur oder T = 120 bis 150° R. setzen. Strömt die äußere kalte Luft in die Heitzkammer, so bezeichnet dann in dem Werthe von T — t, t deren Temperatur; wird die

Luft aus dem Zimmer zurückgeführt, so ist t die Temperatur der aus dem Zimmerraume abziehenden Luft. Man sieht aus der Formel, daß bei der letzteren Einrichtung die Oberfläche größer seyn muß, als bei der ersteren, weil die Schnelligkeit der Erwärmung mit von der Temperaturdifferenz der die Ofenfläche berührenden Luft abhängt. Nimmt man bei den gewöhnlich Statt findenden Verhältnissen für $t - t''$ oder die Temperaturdifferenz der inneren und äußeren Luft = 20° R.; für t (in $T - t$), wenn die Luft von außen in die Kammer aus ihrer Umgebung strömt = 0°; und für T = 120° R.; so wird für S = 1, $A = \frac{1.15 \times 120}{20}$ = 6.9 Kubikf.; d. i. für jeden Quadratfuß der geheitzten Ofenfläche können 6.9 Kubikfuß Luftabkühlung des Zimmerraumes um die innere und äußere Temperaturdifferenz in einer Minute gerechnet werden. Gesetzt die Luftabkühlung in einer Minute betrage = 1200 Kubikfuß, was beiläufig einem Zimmeraume von 100000 Kubikfuß entspricht; so beträgt die Ofenfläche = $\frac{1200}{6.9}$ = 174 Quadratfuß. Wäre die mittlere Temperatur der Ofenfläche = 150°, so würde für S = 1, A = 8⅛ Quadratfuß seyn, folglich für jene Luftmenge die Ofenfläche = 139 Quadratfuß betragen.

Die Öfen in Heitzkammern haben nach der gewöhnlichen Einrichtung einen eigenthümlichen Fehler, welcher darin besteht, daß die Temperatur des aus dem Ofen in die Esse eintretenden Rauches von der Temperatur der erhitzten Luft abhängig ist, welche sich in der Heitzkammer befindet, und an der Kuppel oder Decke derselben in den Ableitungskanal austritt. Denn der Rauch kann aus dem Rauchrohre des Ofens nicht weniger heiß ausströmen, als die dieses Rohr in der Heitzkammer umgebende Luft selbst. Dadurch entsteht für jene Falle, wo es vortheilhaft, oder auch in einzelnen Fällen, wie bei Trockenstuben, nothwendig ist, die warme Luft mit einer höheren Temperatur, z. B. an 150 bis 160° R. in den Wärmekanal austreten zu lassen, ein Verlust. Bei den Öfen der ersten Art mit innerer Zirkulation ist, wie oben angegeben, dieser Nachtheil dadurch vermieden worden, daß der Theil des Ofens, welcher der Esse am nächsten ist, nur mit der

neu eintretenden zu erwärmenden Luft in Berührung kommt, folglich der Rauch mit der möglichſt niedrigen Temperatur austreten kann; auch bei dem S. 441 beſchriebenen Ofen von Deſarnod, wo die Zirkulation an der Außenfläche Statt findet, und dieſer Nachtheil ebenfalls vorhanden iſt, kann die Wärme des austretenden Rauchrohres zur Erwärmung des Zimmerraumes, in dem ſich der Ofen befindet, benützt werden. Bei den Öfen in der Heitzkammer iſt dieſe Einrichtung zwar nicht vollſtändig, aber doch großentheils dadurch ausführbar, daß die in die Kammer tretende Luft, zuerſt mit den weniger erhitzten und zuletzt mit den heißeſten Theilen des Ofens in Berührung kommt. Um daher den in Fig. 5. Taf. 144 dargeſtellten Ofen in dieſer Beziehung zu verbeſſern, müßte die Kommunikation des oberen Theiles oder der Kuppel der Heitzkammer mit der Mündung c des Wärmekanals geſchloſſen, die Scheidewand w, w bis o erhöht, die Ableitungsöffnung unten über dem Feuerherde in B angebracht, und in der Wand A der Wärmekanal nach der punktirten Linie aufwärts bis in den Kanal c geführt werden. Bei dieſer Einrichtung durchſtrömt die in die Ofenkammer eintretende Luft zuerſt die weniger heißen Theile, geht über die Scheidewand w o in die zweite, mehr erhitzte Abtheilung, um hier durch B in den Wärmekanal auszutreten.

Die Aufrichtung und Zuſammenſetzung des Ofens in der Heitzkammer muß mit Sorgfalt und möglichſt dauerhaft geſchehen, ſowohl damit die Heitzung nicht durch Reparaturen unterbrochen werde, als auch weil eine Beſchädigung des Ofens das Heraustreten des Feuers und Rauches in die Heitzkammer, und deſſen Eintreten in die Wärmekanäle zur Folge haben würde. Zur Schonung des Ofens iſt es daher nothwendig, die Heitzung nicht zu übertreiben, ſo daß die Ofenfläche im Mittel nur etwa auf 120° R. erhitzt wird, weßhalb man nach dieſer Temperatur die Größe der Ofenfläche (S. 443) beſtimmen kann. Die Überheitzung des Ofens, die hier leicht eintreten kann, iſt bei dieſer Heitzungsart auch vorzüglich darum zu vermeiden, weil die Stellen des Ofens, die der Glühehitze nahe kommen, nicht nur den mit der Luft eingeführten Staub, zumahl wenn dieſe Luft aus den Zimmern kommt, verbrennen und dadurch der Luft einen brenz-

lichen Geruch mittheilen, sondern auch den in der Luft enthaltenen Wasserdunst zersetzen, und dann diese Luft mit Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas verunreinigen können.

IV. Die Heitzung mit heißem Wasser (Wasserheitzung).

Das Prinzip, auf welchem diese Heitzungsart beruht, die in neuerer Zeit sich in England verbreitet hat, ist bereits in dem Art. bewegende Kräfte, Bd. II. S. 68 angegeben worden, und in der Fig. 17, Taf. 20 vorgestellt. Wenn eine wärmere Wassersäule mit einer kälteren kommunizirt, und mit letzterer im Gleichgewichte ist, so ist erstere höher als die letztere, kann also, wie in der genannten Figur, höher ausfließen; sind dagegen beide Wassersäulen von gleicher Höhe, so übt die kältere, deren Wasser ein größeres spezifisches Gewicht hat, einen größeren Druck aus, treibt mithin die wärmere in die Höhe und bewirkt einen Kreislauf beider Säulen, wenn eine fortwährende Erwärmung der einen und Abkühlung der anderen Statt hat. Durch diese Zirkulation des warmen Wassers in Röhren kann dann eine beliebige Heitzung bewirkt werden.

Die Ausführung dieses Prinzips kann auf zweierlei Weise geschehen, nämlich 1) mittelst der Zirkulation des Wassers durch einen geschlossenen geheitzten Kessel, nach der Art, wie dieß in der Fig. 17, Taf. 20 dargestellt ist; 2) mittelst der Zirkulation durch die Wirkung des Hebers bei einem offenen geheitzten Gefäße, nach dem im Art. Heber, S. 371 angegebenen Prinzipe.

a) Ausführung nach der ersten Art.

Die Fig. 7. Taf. 144 stellt diesen Apparat in der einfachsten Form dar. A ist ein gewöhnlicher zylindrischer Dampfkessel, welcher durch den Feuerherd D geheitzt wird. Aus dem oberen Theile desselben erhebt sich die Röhre D′, von welcher bei F seitwärts die Röhre C ausgeht, die am unteren und hinteren Theile des Kessels, wo seine Wärme die geringste ist, einmündet. Am oberen Theile der senkrechten Röhre F ist noch mittelst einer Verlängerung derselben das Gefäß E angebracht. Durch die obere Öffnung dieses Gefäßes füllt man nun den ganzen Apparat mit Wasser, bis nach Austreibung der Luft letzteres an das Gefäß E

reicht. Schürt man nun auf dem Herde das Feuer, so erwärmt sich das Wasser, indem es den oberen Theil des Kessels einnimmt, und vermöge seines geringeren spezifischen Gewichtes in der Röhre D′ in die Höhe steigt, so daß letztere warm wird, während die Röhre C noch kalt bleibt. So wie die Erwärmung der Wassersäule in D′ eintritt, sinkt die kältere Wassersäule in C, als von größerem Gewichte, nieder, leert ihr Wasser von unten in den Kessel, welches das warme Wasser in der Röhre D′ in die Höhe treibt, so daß dieses bei E in die Röhre C überfließt, und auf diese Art eine fortwährende Zirkulation eingeleitet wird, wenn die Röhre C fortwährend einer Abkühlung unterliegt. Diese Röhre C ist es nun, welche zur Heitzung irgend eines Luftraumes dadurch verwendet wird, daß man sie in beliebiger Länge horizontal oder in beliebiger Richtung in dem zu heitzenden Raume herumführt, oder auch mit für diesen Zweck eingerichteten Zylindern, welche die Stelle der Stubenöfen vertreten, in Verbindung setzt, wobei sie die erforderliche Abkühlung erleiden. Die Röhre F kann man dabei so hoch führen, als man will, vorausgesetzt, daß der Kessel die nöthige Stärke hat, um den jener Wassersäule entsprechenden Druck auszuhalten; übrigens kann auch in den Fällen, wo die Heitzung nur zu ebener Erde, in einem Gewächshause ꝛc. Statt finden soll, die Röhre C sich gleich über dem Kessel in das Rohr D′ einmünden. Das Gefäß E dient zur Aufnahme des überflüssigen Wassers, das vermöge der Ausdehnung durch die Hitze aus dem Kessel nach aufwärts ausgetrieben wird; es muß daher, da diese Ausdehnung von 10° R. bis zur Siedhitze = $^1/_{23}$ beträgt, beiläufig diesen Theil der Kapazität des Kessels und des Rohres F enthalten. Durch die Öffnung dieses Gefäßes entweicht ferner die Luft, die sich aus dem Wasser, zumahl zu Anfang der Heitzung, entwickelt, ferner der Wasserdampf, wenn dieser durch zu starkes Heitzen des Kessels sich bilden sollte; endlich wird für den Fall, als Wasser nachgefüllt werden muß, dieses hier nachgegossen.

Die Wirkung eines solchen Apparates beruht auf der Temperaturdifferenz der aufsteigenden und der zurückkehrenden Wassersäule, und ihres dadurch begründeten verschiedenen Gewichtes bei gleicher Höhe. Der Druck, mit dem die kältere Wassersäule

in den Keſſel zurückkehrt und das wärmere Waſſer in der Steigröhre aufwärts treibt, wird durch $\frac{h' - h}{h}$ ausgedrückt, wo h die ſenkrechte Höhe der aufſteigenden Waſſerſäule bezeichnet, und h' die Höhe iſt, welche die zurückkehrende kältere erhalten würde, wenn ſie mit derſelben Temperatur wie die aufſteigende ausgedehnt wäre. Für die Geſchwindigkeit der Zirkulation, d. i. für die Geſchwindigkeit des Waſſers in der auf- und abſteigenden Röhre gilt daher die bereits im Art. Feuerherd, S. 619 angegebene Formel; und berückſichtigt man dabei den Widerſtand, welchen das Waſſer in ſeiner Bewegung durch die Röhren erleidet, ſo wird in Fußen

$$v = 6.42 \sqrt{\frac{h}{0.02 \frac{l}{d} + 1} \cdot \frac{\Delta - \Delta'}{1 + \Delta'}} \quad \text{(VII)},$$

wo l die Länge der Röhren, ſowohl der auf- als abſteigenden, d ihren Durchmeſſer, Δ die Ausdehnung des Waſſers (für das Volum = 1) bei der mittleren Temperatur des Waſſers in der aufſteigenden, und Δ' dieſe Ausdehnung bei der mittleren Temperatur des Waſſers in der zurückführenden Röhre bezeichnet. Z. B. es ſey die Höhe der aufſteigenden Röhre h = 20 Fuß, die Länge der Röhren = 120' = l, d beiläufig = 1/6 F.; die Temperatur des aufſteigenden Waſſers ſey = 75° R., folglich Δ = 0.037, jene des zurückkehrenden ſey 68°, folglich Δ' = 0.031; ſo wird v = 0'558.

Dieſe Geſchwindigkeit iſt für die angenommenen Werthe die größte, und gilt nur für gerade Röhren. Kommen, wie das hier gewöhnlich der Fall iſt, Biegungen vor, ſo wird dieſe Geſchwindigkeit um ſo mehr vermindert, je häufiger dieſe ſind, und je ſchärfer die Biegung iſt. Annäherungsweiſe kann man den Einfluß dieſer Biegungen, wenn ſie bogenförmig unter einem rechten Winkel gehen, hier ſo in Rechnung bringen, daß man für jede ſolche Biegung die wirkliche Länge der Röhre um = 0.035 vergrößert annimmt, und dieſen Werth für l in die Formel ſetzt. Übrigens iſt, wie ſich von ſelbſt verſteht, dieſe Geſchwindigkeit diejenige, welche dem Beharrungsſtande zugehört, wenn nämlich die Zurückleitungsröhre die höchſte Temperatur angenommen hat. Im An-

fange der Heitzung, wenn das Wasser in der Zurückleitungsröhre noch nicht erwärmt, folglich der Temperaturunterschied ihres Wassers und des Wassers im Kessel viel größer ist, ist die Geschwindigkeit des in den Kessel zurückströmenden Wassers bedeutender; sie nimmt dann allmählich ab, bis sie jene Grenze erreicht.

Die Wärmemenge, welche die zurückführende Röhre an den zu beheitzenden Luftraum abgegeben, oder durch die Abkühlung mittelst der Umgebung verloren hat, muß in dem Kessel dem zurückkehrenden Wasser durch die Feuerung wieder ersetzt werden; sie steht also bei derselben Temperaturdifferenz mit der Menge dieses zurückströmenden Wassers, daher bei demselben Röhrendurchmesser mit der Geschwindigkeit der Strömung im Verhältnisse oder bei derselben Geschwindigkeit mit dem Röhrendurchmesser. Die Temperaturdifferenz des aufsteigenden und zurückkehrenden Wassers ist übrigens bei dieser Heitzung nicht bedeutend, da immer eine gewisse Zeit erforderlich ist, in der das Wasser durch die Röhren die Wärme an die umgebende Luft absetzt. Die im obigen Beispiele angenommenen Werthe für die Temperaturen der auf- und absteigenden Wassersäulen können als zweckmäßige Mittelwerthe angesehen werden. Die Temperatur des Wassers im Kessel darf übrigens niemahls bis zum Sieden kommen, denn sonst würden die Wasserdämpfe die Zirkulation des Wassers, indem sie letzteres aus der Steigröhre verdrängen, entweder ganz unterbrechen, oder die in der Steigröhre unterbrochen aufsteigenden Dampfblasen würden die Menge des aufsteigenden Wassers so vermindern, daß die Strömung in der zurückführenden Röhre und mit ihr die Temperatur der letztern bedeutend verringert wird. Jedoch kann das Wasser bei einer hinreichenden Höhe der Säule h bis zu 80° R. gebracht werden, weil es dann an der oberen Mündung der Steigröhre noch nicht siedend wird.

Für die Erwärmung der Luft durch die zurückführende Röhre ist es besser, wenn letztere eine höhere Temperatur hat, weil dann an der Röhrenfläche zur Heitzung eines bestimmten Raumes erspart wird. Das Verhältniß dieser Temperaturdifferenz hängt bei denselben Umständen der Abkühlung und demselben Röhrendurchmesser von der Schnelligkeit der Strömung ab, weil dann

dieselbe Quantität Wasser in einer bestimmten Zeit weniger abgekühlt wird.

Die Nebenhindernisse der Strömung müssen daher so viel möglich beseitigt werden. Es ist aus der obigen Formel ersichtlich, daß deßhalb ein zu geringer Durchmesser der Röhren im Verhältnisse zu ihrer Länge vermieden werden müsse. Die Biegungen der Röhren verursachen gleichfalls einen Widerstand, der nach der obigen Angabe zu berechnen ist. Diese Biegungen müssen daher so viel möglich sanft oder unter einem größeren Winkel, oder mittelst einer bogenförmigen Krümmung, z. B. wenn sich die Röhre um einen rechten Winkel biegt, in der Form eines Quadranten, angebracht, auch wenn es ausführbar ist, die Röhre an der Stelle der Biegung von einem größeren Durchmesser genommen werden. Sonst sollen die Röhren von innen nicht rauh seyn, und durchaus von gleichem Durchmesser genommen werden, damit das Wasser durch die bei den Absätzen erfolgenden Stöße in seiner Bewegung nicht gehindert werde. Um endlich eine unnöthige Verminderung der Temperatur der aufsteigenden Wassersäule, und dadurch ebenfalls Verminderung der Strömung zu vermeiden, darf das aufsteigende Rohr keine Wärme an die Luft abgeben, sondern es soll mit einer schlecht leitenden Umgebung versehen werden. Dasselbe hat auch mit denjenigen Theilen der niedersteigenden Röhre zu geschehen, die ihre Wärme nicht an den Ort, wo sie durchgehen, abgeben sollen.

Damit aus dem über der Steigröhre befindlichen Gefäße E keine merkliche Abkühlung durch die Verdünstung des warmen Wassers Statt finde, bedeckt man dieses Gefäß, und setzt auf den Deckel eine Röhre auf, die oben einen Trichter hat, um das von Zeit zu Zeit nöthige Wasser einzugießen. Um zu diesem Behufe den Stand des letzteren in dem Gefäße zu beobachten, ist in dem unteren Theile desselben die mit einem Hahne sperrbare Röhre I (Fig. 7. Taf. 144) eingesetzt, in welche die Glasröhre G eingekittet ist, die das Niveau des Wassers anzeigt. Bei der ersten Füllung des Apparates nimmt man den Deckel des Gefäßes ab, damit die aus ersterem verdrängte Luft frei entweichen könne, und setzt ihn erst auf, nachdem der Apparat in Gang zu kommen anfängt. Um die Nachfüllung des Wassers in das Gefäß E, die von Zeit zu Zeit in geringer Menge wegen der hier Statt finden-

den Verdünstung (vorausgesetzt, daß der Apparat, wie es seyn soll, vollkommen wasserdicht hergestellt sey) zu geschehen hat, von einer öfteren Nachsicht unabhängig zu machen, kann seitwärts ein Gefäß mit Wasser, statt der Glasröhre in Fig. 7, aufgestellt werden, das mit dem Gefäße E durch eine abwärts gebogene Röhre verbunden ist, und mittelst einer Schwimmkugel seinen Wasserstand durch den Zufluß aus einem größeren Behälter erhält, wie diese Vorrichtung in der Fig. 12. Taf. 144 vorgestellt ist.

Die verschiedenen bei der Anordnung einer solchen Heitzung zu berücksichtigenden Verhältnisse lassen sich auf folgende Weise bestimmen.

Die Quantität des in einer Minute in den Kessel aus dem niedersteigenden Rohre zurückkehrenden Wassers = k, läßt sich aus der Formel (II) (S. 405) entnehmen, welche, da die spezifische Wärme der Luft von jener des Wassers = $^1/_4$ ist, für den vorliegenden Fall folgende Gestalt annimmt:

$$k = \frac{A\ (t - t'')}{4 \times 776\ (T - t^0)}. \quad \text{(VIII)}.$$

Hier ist, wie bisher, $t - t''$ die Temperaturdifferenz der inneren und äußeren Luft, T die Temperatur des Wassers in der aufsteigenden Röhre, t^0 jene des Wassers in der absteigenden.

Z. B. es sey A = 300 Kubikfuß, $t - t'' = 20°$ R., T = 75°, $t^0 = 68°$ R., so wird k = 0.278 Kubikfuß, d. i. zur Bewirkung jener Heitzung fließen in jeder Minute 0.278 Kubikfuß Wasser von 68° R. in den Kessel zurück. Die Quantität dieses Wassers = k hängt also für dieselben Umstände von dem Werthe von $T - t^0$ ab. Da T oder die Temperatur im Steigrohre ihre Grenze hat, und höchstens nur etwa zu 80° R. angenommen werden kann, so läßt sich hiernach die Größe von t^0, nämlich die bleibende Temperatur bestimmen, welche das Wasser in der zurückführenden Röhre, oder die Heitzfläche dieser Röhre behalten soll.

Der Durchmesser der Röhren, um diese Quantität Wasser in einer Minute in den Kessel zurückzuführen, ist

$$d = \sqrt{\frac{k}{0.785\ v \times 60}}. \quad \text{(IX)}.$$

Nimmt man z. B. von der oben nach Formel (VII) berechneten

Geschwindigkeit nach Maßgabe der vorhandenen Biegungen die Hälfte, oder $v = 0'279$, so wird $d = 1.746$ Zoll. Dieser Durchmesser ist für die auf- und absteigenden Röhren, nämlich bloß in Hinsicht auf ihre Leitungsfähigkeit für die nöthige Wassermenge bei den vorhandenen Umständen, der geringste; nämlich bei einer Verminderung desselben würde auch die konstante Temperatur $= t°$ sich vermindern. Es ist jedoch, auch ohne Rücksicht auf die nöthige Erwärmungsfläche, vorzuziehen, diesen Durchmesser, wenn es ohne Unbequemlichkeit in der Leitung (z. B. unter dem Boden oder an oder in der Mauer) geschehen kann, noch zu vergrößern, weil dadurch kein Nachtheil entsteht, vielmehr die Geschwindigkeit der Strömung durch Beseitigung der Nebenhindernisse verhältnißmäßig vergrößert, daher auch der Werth von $t°$ größer wird.

Aus der Wasserquantität $= k$ läßt sich die Größe des Kessels bestimmen, welcher zu dieser Heitzung gehört. Denn dieses Wasser muß im Kessel um $T - t° = 7°$ R. erhitzt werden; da nun 10 Quadratfuß dazu gehören, um in einer Minute ein Pfund Dampf zu bilden (s. Art.: Dampfkessel), oder statt dessen 440 Pfund Wasser um 1° R. zu erwärmen, so ist die Heitzfläche des Kessels

$$f = \frac{k \times 56 \times (T - t°) \times 10}{440} \quad (X),$$

also im vorigen Beispiele $= 2.47$ Quadratfuß. Diese Größe des Kessels gilt für den Fall, als die Feuerung so lange oder beiläufig so lange anhält, als die Zimmererwärmung, folglich in den Röhren keine verhältnißmäßig große Wassermasse vorhanden ist, auf deren nachhaltige Erwärmung zu rechnen ist.

Die Oberfläche der Röhren, welche den Zimmerraum zu heitzen haben, wird nach der Formel (I) bestimmt, wo $T = t°$ ist. Da die äußere Temperatur der gußeisernen Röhren wegen der Wärmedurchleitung etwas geringer ist, als die Temperatur des Wassers im Innern, so kann dieser Werth von S um $^1/_4$ vergrößert werden; so daß ist

$$S = \frac{1.077\ A\ (t - t'')}{(t° - t)}. \quad (XI).$$

Hiernach ergibt sich für das vorliegende Beispiel und für $t = 16°$,

die Heitzfläche = 124.3 Quadratfuß. Diese Fläche kann entweder durch Röhren von beliebig weitem Durchmesser und der dazu gehörigen Länge gegeben werden, oder man läßt die Leitungsröhren in einen aus mehreren konzentrischen Zylindern bestehenden Apparat treten, der die Stelle eines Ofens vertritt, von der nachfolgenden Einrichtung, die in der Fig. 8. Taf. 144 im vertikalen Durchschnitte A, und in B in der Ansicht von oben vorgestellt ist. Er besteht aus drei konzentrischen Zylindern von Eisenblech; in den inneren a strömt das warme Wasser aus der niedersteigenden Röhre f, f (die seitwärts hieher geführt wird) aufwärts, tritt oben durch die beiden Röhren b b in den Zwischenraum c, c zwischen dem zweiten und dritten Zylinder, und geht hier abwärts in die Röhre g, g, welche weiter abwärts nach dem Kessel zu führt. Durch den Zwischenraum d d zwischen dem ersten und zweiten Zylinder strömt die Zimmerluft, durch die Öffnungen in dem Sockel m, m eindringend, aufwärts, und oben durch den schattirten Raum in B aus, während die äußere Wand des äußeren Zylinders die hier anliegende Luft erwärmt. Die zurückführende Röhre g kann in einem zweiten Zimmer in einen ähnlichen Ofen geleitet werden, wo sie dann die Röhre f ist, von da in einem dritten Zimmer in einen dritten u. s. w.; dann abwärts in einen niederen Stock u. s. f. Die nöthige Größe der mit der Luft in Berührung stehenden Oberfläche dieses Ofens für die bestimmte Erwärmung eines Zimmers wird nach der Formel (XI) berechnet.

Die Kessel für diesen Heitzungsapparat sind bei kleinern Dimensionen ein senkrechter, über einem Feuerherde eingemauerter Zylinder mit oben und unten ausgewölbtem Boden, dessen Höhe den zwei- bis dreifachen Durchmesser beträgt. So kann der Kessel für die im obigen Beispiele gegebene Heitzung aus einem Zylinder von 8″ Durchmesser und 2 Fuß Höhe bestehen. Den Feuerraum wölbt man oben über dem Deckel, aus welchem das Steigrohr aufsteigt, zusammen, so daß der Zylinder mittelst einiger Züge vom Feuer ganz umgeben ist. Größeren Kesseln gibt man die in dem Art. Dampfkessel, Bd. III, S. 538, beschriebene Einrichtung, wobei jedoch der letzte Feuerkanal über der Decke hin in den Rauchfang geführt wird, und Sicherheitsventile und Füllungsvorrichtungen wegbleiben, da das Steigrohr

schon das Sicherheitsrohr bildet, und das Nachfüllen oben durch eben dasselbe geschieht. Bei größeren Kesseln kann höchstens das Einfahrtloch angebracht werden, um bei nöthiger Reinigung oder Ausbesserung in das Innere des Kessels gelangen zu können. Ein solcher Kessel wird überhaupt am besten seinem Zwecke entsprechen, je mehr er vermöge der Heitzungsart und seiner Form geeignet ist, an dem obersten Theile, aus welchem die Steigröhre austritt, das heißeste Wasser anzusammeln, während unten, wo das zurückführende Rohr eingesetzt ist, das Wasser von der geringsten Temperatur sich befindet. Zu diesem Behufe ist ein stehender Zylinder mit gewölbtem Deckel, aus dessen Mitte das Steigrohr ausgeht, dem liegenden vorzuziehen, weil bei jenem die gesammte Menge des heißen Wassers, wie sie sich vom Boden erhebt, dem Steigrohre zueilt; ein solcher Zylinder ist jedoch bei größerer Dimension weniger vortheilhaft zu heitzen, als der liegende. In der Mitte von beiden liegt der schiefe Zylinder, welcher für diesen Gebrauch als der zweckmäßigste erscheint, und in der Fig. 9. Taf. 144 im senkrechten Längendurchschnitte vorgestellt ist. Der Zylinder ist mit einer Neigung von 25° gegen die horizontale Sohle eingelegt, und der Heitzraum mit den Längenabtheilungen oder Zügen n, n′ versehen, so daß die Flamme unter dem Boden des Kessels hinstreicht, am hinteren Theile durch eine Öffnung aufsteigt, sich hier theilt, und rechts und links den Seitenkanal N durchläuft, am vorderen Theile sich wieder vereinigt, und dann zwischen den beiden Zügen n′, n′ an der oberen Fläche des Kessels hin in die Esse O tritt. Die Entfernung zwischen den beiden unteren Zügen n kann = 1/3, jene zwischen n und n′ = 1/6, und jene zwischen n′ und n′, oder der letzte Zug über der oberen Fläche des Kessels = 1/3 der Peripherie betragen. F ist das Steigrohr; G das Zurückführungsrohr. Um letzteres vor der unmittelbaren Einwirkung des Feuers zu schützen, ist es mittelst eines Gemäuers m von dem übrigen Heitzraume abgeschlossen. Es ist zweckmäßig, dieser Röhre nach ihrem Austritte aus dem Kessel eine Biegung abwärts zu geben, weil dann das wärmere Wasser aus dem Kessel, das sich nicht abwärts bewegen kann, sondern nur in der kälteren Flüssigkeit aufwärts zu steigen strebt, sich nicht in die Röhre aufwärts verbreiten kann. An dem tiefsten Theile dieser

Biegung kann eine verschraubbare Öffnung angebracht werden, um wenn es nöthig, das Wasser aus dem Kessel abzulassen, oder hier angesammelte Unreinigkeiten zu entfernen. Statt der Biegung der Röhre kann man auch ein kleines gußeisernes, mit einem Hahne versehenes Gefäß anbringen, in dessen Deckel die Röhre aus dem Kessel abwärts geht, und aus welchem dann die Steigröhre G aufwärts geführt ist, wie dieses in der Fig. 9 angegeben ist.

Bei dieser Einrichtung des Kessels ist das heißeste Wasser genöthigt, sich stets an der höchsten Stelle desselben unter dem Steigrohre anzusammeln, während das Wasser von der niedrigeren Temperatur an der tiefsten Stelle, wo das Rohr G eintritt, verweilt. Daß übrigens die Stärke der Kesselwände nach dem Drucke des Wassers, welcher der Höhe der Steigröhre oder der aufsteigenden Wassersäule entspricht (s. Art. Dampfkessel), bemessen werden müsse, ist bereits früher bemerkt worden.

Wenn der Apparat zuerst nach Einfüllung des kalten Wassers in Gang gesetzt wird, so ist eine gewisse Zeit erforderlich, um die Wassermasse im Kessel und in den Röhren bis nahe zu 80° R. zu erhitzen. Für das obige Beispiel beträgt diese Zeit, wenn der innere Durchmesser der ganzen Röhrenlänge zu 4 Zoll angenommen wird, bei der dort angegebenen Kesselfläche, etwa zwei Stunden bis zum Eintritte der höchsten Temperatur der Zurückleitungsröhre, oder bis zum Eintritte des Beharrungsstandes. Soll diese Zeit abgekürzt, oder soll in dem Apparate eine größere Wassermasse durch Vergrößerung des Röhrendurchmessers zirkuliren, so muß jene Kesselfläche verhältnißmäßig vergrößert werden. Ist nämlich allgemein die Temperatur des im Apparate befindlichen Wassers vor der Heitzung $= t°$, die Temperatur desselben im Kessel beim Eintritte des Beharrungsstandes $= T$, das Gewicht des Wassers im Apparate in Pfunden $= Q$, die Anzahl der Minuten, bis das Wasser im Kessel die Temperatur T erlangt, oder der Beharrungsstand eintritt $= M$; und die dazu erforderliche Fläche des ganz vom Feuer umgebenen Dampfkessels $= F$; so ist

$$F = \frac{10}{440} \cdot \frac{Q\,(T - t°)}{M}. \quad \text{(XII)}.$$

Den Dampfkessel viel größer zu machen, als die in der Formel (X) für den Beharrungsstand angegebene Bestimmung gibt, ist wegen des, für die Quantität der im letzteren Falle nöthigen Feuerung, zu großen Feuerherdes mit einem Mehraufwande von Brennmaterial verbunden. Für den Fall also (wovon weiter unten die Rede ist), daß eine größere Wassermasse in den Heitzröhren gehalten werde, und sonach, um die vorläufige Heitzungszeit abzukürzen, ein größerer Kessel gewählt werden sollte, der zugleich die Heitzung im Beharrungsstande zu besorgen hat, müßte man den Feuerherd so einrichten, daß der Rost durch Auflegung einer geeigneten Platte nachher nach Bedürfniß verkleinert, auch die Öffnung des Rauchregisters gehörig regulirt werden kann. Macht man dabei die Einrichtung so, daß sowohl die aufsteigende als die zurückführende Röhre, da, wo sie mit dem Kessel in Verbindung steht, mit einer Drehklappe versehen wird, durch welche der Zu- und Abfluß des Wassers größtentheils gesperrt werden kann; und schließt man einige Zeit nach dem Abbrennen des Feuers diese Klappen, so wird das warme Wasser im Kessel bis zum Anfange der nächsten Feuerung in seiner Temperatur erhalten, so daß dann dessen Menge in der Quantität Q der Formel (XII) nicht enthalten zu seyn braucht.

Die Röhren für die Leitung des Wassers werden am besten aus Gußeisen angewendet. Sie müssen mittelst Flantschen und Schrauben und eingelegtem, vorher in Ölfirniß getränktem Hanfe verbunden werden, weil die Verbindungsart mit Schnautzen bei einem bedeutenden Drucke nicht sicher genug ist. Man hat diesen Röhren in England, wo diese Heitzungsart in neuerer Zeit sich verbreitet hat, auch eine plattgedrückte oder parallelepipedische, auch elliptische Form gegeben, um bei einem geringeren Wasserinhalte eine größere heitzende Oberfläche zu gewinnen. Diese Anordnung ist jedoch nicht zu empfehlen, da sie die Stärke des Apparates vermindert und die ohnehin nicht geringen Schwierigkeiten einer vollkommen wasserdichten Verbindung noch vermehrt. Die verhältnißmäßige Verminderung des Wasserinhaltes der Röhren ist, wie sich aus den vorigen Rechnungen ergibt, kein Vortheil, denn der Werth von $k\,(T - t^0)$ muß für dieselbe Erwärmung oder Heitzung immer derselbe seyn; wird daher das Wasser in der

Röhre vermöge der größeren Oberfläche schneller abgekühlt, so muß die Geschwindigkeit der Strömung größer seyn, um die Temperatur = t° zu erhalten, und Feuerung und Größe des Kessels bleiben dabei ungeändert. Dagegen hat die größere Wassermenge in den Röhren, die zum Heitzen dienen, den Vortheil der längeren Wärmehaltung, wovon weiter unten die Rede ist.

Für die Zimmererwärmung ist es am zweckmäßigsten, die oben beschriebenen zylindrischen Öfen anzuwenden, und den Leitungsröhren selbst den nach den obigen Bestimmungen mit Rücksicht auf die Verminderung des Widerstandes berechneten geringsten Durchmesser zu geben. Übrigens läßt sich das Wasser mittelst der Leitungsröhren in parallelepipedische Kästen, Sockeln, Vasen und verzierte Gefäße aller Art, die in den Zimmern aufgestellt sind, herumleiten; nur ist außer der soliden dichten Verschließung darauf zu sehen, daß diese Räume, durch welche sich das Wasser bewegt, einen größeren Querschnitt, als die Leitungsröhren selbst haben, und keine Einengungen vorhanden sind, welche den Widerstand in der Leitung vermehren. Dergleichen Heitzgefäße können am besten aus hartgelöthetem Kupferblech von hinreichender Stärke verfertigt werden. Die gußeisernen Leitungsröhren bis zu solchen Heitzgefäßen werden unter dem Fußboden oder an der Zimmerwand fortgeführt.

Die große spezifische Wärme des Wassers, die jene des gebrannten Thons etwa viermahl übertrifft, macht es zu einem Wärmebehälter, folglich für die Massenöfen (S. 416) sehr geeignet; da ein gleiches Gewicht Wasser bei gleicher Temperatur viermahl, oder bei gleichem Umfange zweimahl so viel Wärme ausgibt, als der gebrannte Thon. Die Anzahl der Kubikfuße Wasser = k' von der Temperatur T, welches, wenn es bis zur Temperatur t° abkühlt, im Stande ist, eine Stunde lang den Zimmerraum, welchem das Abkühlungsquantum A zugehört, in seiner Wärme oder auf der Temperatur t zu erhalten, gibt die Formel (VIII), wenn der Werth von k mit 60 multiplizirt wird.

Es sey z. B. für einen Zimmerraum, A = 50, so wird bei denselben Größen, wie im vorigen Beispiele, und für t° = 40°, nämlich wenn die auf 68° erwärmte Wassermasse nach Aufhören der Feuerung bis auf 40° R. abkühlt, k' = 0.695, d. i. diese

Wassermasse in der Heitzröhre des Zimmerraumes wird letzteren eine Stunde lang, nachdem der Zufluß der Wärme aus dem Kessel aufgehört hat, in seiner Temperatur erhalten. Für die Zeit von 12 Stunden wird demnach die Wassermenge = 0.695 × 12 = 8.340 Kubikfuß betragen, wozu ein Zylinder von = 1'6 Durchmesser und 4'2 Länge oder Höhe gehört, damit dieser zugleich die dem Werthe von A zugehörige Heitzfläche = S erhalte (es ist nämlich die Länge = $\frac{S}{3.14\,d}$ und der Durchmesser $d = \frac{4h}{S}$).

Für sechs ähnliche Räume, also, nach dem obigen Beispiele, für A = 300, wird sonach der Inhalt dieser Heitzzylinder = 50 Kubikfuß; dazu noch für den Inhalt des Steigrohrs und der Leitungsröhren = 8 Kubikfuß, also Q = 58 × 56 = 3248 Pfund. Hiernach wird die Kesselfläche, wenn die Heitzung bis zur Normaltemperatur zwei Stunden dauern soll, nach (XII) = 17.2 Quadratfuß. Die so erwärmte Wassermasse wird dann nach dem Aufhören der Feuerung hinreichen, die Temperatur der Zimmerräume noch 12 Stunden hindurch nahe gleichförmig zu erhalten.

Um den Heitzröhren eine höhere Temperatur zu geben, und dadurch ihre Heitzfläche zu vermindern, oder da, wo die Heitzung eine höhere Temperatur verlangt, diese zu erhalten, soll nach Perkins das Wasser unter hohem Drucke und der entsprechenden hohen Temperatur in einzölligen Röhren bei dem überall geschlossenen Apparate zirkuliren. Bei einer Temperatur von 150° R. z. B. würde dieser Druck 10½ Atmosphären betragen. Diese Methode ist in jeder Hinsicht verwerflich. Denn abgesehen von dem großen Widerstande, welchen das Wasser in den engen Röhren erleidet, wird die Dichtmachung eines solchen Apparates im höchsten Grade schwierig, und der Apparat selbst gefährlich, indem bei dem Springen einer Röhre ein großer Theil des gesammten Wassers von so hoher Temperatur sich beinahe augenblicklich in Dampf verwandelt. Ein Hauptvortheil der Wasserheitzung, nämlich jener ihrer völligen Sicherheit, wird daher durch diese Methode ohne Noth beseitiget. Soll übrigens eine Erwärmung im höheren Grade Statt finden, als sie durch Heitzflächen von 60—70° R. erreicht werden kann, so muß dazu nicht die Was-

serheitzung, sondern eine andere Heitzungsart, nämlich jene durch Öfen gewählt werden.

Diese und andere Veränderungen und Vorschläge scheinen hauptsächlich aus der empirischen Art, mit welcher diese Heitzungsart bis jetzt größtentheils ausgeführt worden ist, und ihren Folgen hervorzugehen. Es ist aus der im Vorigen mitgetheilten Theorie ersichtlich, daß hier zu einem entsprechenden Erfolge, mehr wie bei irgend einer anderen Heitzungsmethode, Alles auf die gehörigen Verhältnisse ankomme. Ist der Kessel zu klein, so erreichen die Röhren nicht das Maximum der Temperatur, das sie erreichen können; ist er im Verhältnisse zu der zirkulirenden Wassermenge zu groß, so geht entweder wegen des größeren Feuerherdes Brennstoff verloren, oder es kommt das Wasser zum Sieden, wenn nicht eine sehr sorgfältige Regulirung des Feuers, wie selten der Fall, vorhanden ist; und in diesem Falle wird ebenfalls, wenn die Zirkulation nicht durch den Dampf unterbrochen wird, die Temperatur der Röhrenfläche vermindert (S. 449). Sind die Röhren zu enge, so wird wegen der Verminderung der Strömung durch den vermehrten Widerstand die Temperatur der Röhrenfläche gleichfalls niedriger als sie seyn sollte, und es entsteht dabei rücksichtlich des Kessels derselbe Übelstand, als wenn er zu groß wäre, oder zu stark geheitzt würde; weil die Wärme, die er in einer Minute seinem Wasser mittheilt, größer ist, als $k\,(T - t^0)$, nämlich als die Wärme, die dem zurückkehrenden Wasser in einer Minute mitgetheilt werden soll. Ist endlich h oder die Höhe der aufsteigenden Säule für die Länge der niedersteigenden Röhre, mit Rücksicht der Zahl ihrer Biegungen und ihres Durchmessers, nicht groß genug, so wird die Strömung gleichfalls zu gering, folglich die Temperatur der Heitzfläche der Röhren zu niedrig. Der letztere Umstand ist vorzüglich zu berücksichtigen, wenn die Heitzröhren in geringer Höhe, z. B. in einem Gewächshause, auf eine lange Strecke und unter mehrfachen Windungen herumgeleitet werden sollen, wobei es dann nothwendig wird, eine höhere Steigröhre anzuwenden, als es außerdem nothwendig wäre, wie sich das aus der Formel (VII) entnehmen läßt. Man sieht hieraus von selbst, daß wenn eine oder mehrere dieser Bedingnisse nicht gehörig erfüllt werden, was

bei einem bloß empirischen Verfahren nur zufälliger Weise gelingt, der Erfolg wohl wird unter der Erwartung bleiben müssen.

b) Ausführung nach der zweiten Art.

Diese Methode beruht auf der Wirkungsart des Hebers (von Fowler, von dem dieselbe herrührt, Thermosiphon genannt), folglich auf dem im Art. Heber, S. 371 angegebenen Pinzip. Diese Methode steht der ersten, sowohl in der Ausdehnung der Anwendung als in der Wirksamkeit weit nach; sie kann jedoch für einzelne Fälle einen nützlichen Gebrauch finden, weßhalb sie hier näher erwähnt wird.

In der Fig. 10. Taf. 144 sey A ein metallenes unbedecktes Gefäß, das sich als ein offener Kessel über einem Feuerherde befindet; ein zweites ähnliches Gefäß befindet sich in einiger Entfernung von demselben, jedoch ohne Feuerherd; beide sind an ihrem unteren Theile durch die Röhre D mit einander verbunden, welche durch den Hahn E sperrbar ist. In die beiden mit Wasser gefüllten Gefäße und etwa bis zur Hälfte des Wasserstandes taucht die beliebig gebogene Röhre F G I mit ihren beiden Enden ein, welche letztere unten etwas aufwärts gebogen sind, damit die aus dem Wasser sich entwickelnde Luft nicht in den Heber aufsteige. Die Gefäße sind seitwärts mit einer Ausbauchung versehen, damit das Ende der Röhre mit dieser Umbiegung darin Platz nehme. Etwas über dem Niveau des Wassers sind die beiden Schenkel des Hebers mit dem Sperrhahne F, F versehen, und an dem höchsten Punkte der Röhre G befindet sich ein mit einem eingeschliffenen messingenen Stöpsel oder Pfropfen verschließbares Eingußrohr, so wie auch an der Stelle I ein ähnlicher Stöpsel angebracht ist, der zum Auslassen der Luft von dieser höheren Stelle beim Füllen des Hebers dient. Um nun den Apparat das erste Mahl in Gang zu setzen, werden die Hähne F, F geschlossen, der Stöpsel aus G und der Luftpfropfen aus I gezogen, und bei G das Wasser eingefüllt, bis es aus I hervorspringt, welche Öffnung nun verstopft wird. Man füllt nun durch G so lange Wasser ein, bis es überfließt, verschließt dann auch diese Öffnung, und öffnet die Hähne F, F, wodurch die unterhalb der letzteren befindliche Luft in die

obersten Stellen der Biegungen steigt. Man schließt nun nochmahl F und F, öffnet G und I, füllt den leeren Raum mit Wasser vollends an, verschließt I und dann G, wie vorher, und öffnet die Hähne F, F, zündet unter dem Kessel A das Feuer an, worauf die Zirkulation des Wassers eintritt. Übrigens ist, wie in der ersten Methode, auch ein einziges Gefäß, nämlich der Kessel mit dem Feuerherde hinreichend, wie die Fig. 11 darstellt, wo dieselben Buchstaben dieselben Gegenstände bezeichnen.

Für die allgemeinere Anwendung steht diese Methode gegen die erstere in folgenden Punkten im Nachtheile: 1) Es findet ein nicht unbedeutender Wärmeverlust durch den offenen Kessel Statt, der durch eine leichte Bedeckung nicht zu beseitigen ist. 2) Es ist eine viel größere Sorgfalt für die Vermeidung der Luftansammlung in dem oberen Theile des Hebers nöthig; 3) die Höhe, zu der das Wasser steigen kann, ist durch dessen Temperatur bedingt, und umgekehrt die Temperatur durch die Höhe, da diese Höhe nur so groß seyn kann, daß das Wasser in der höchsten Stelle des Hebers noch nicht zu sieden anfängt. Diese Höhe der Wassersäule in Fußen ist $= \frac{(28 - e)\ 13\,5}{12}$, wo e die Expansivkraft der Wasserdämpfe in Zollen des Barometers für eine bestimmte Temperatur des warmen Wassers im Heber bezeichnet (Bd. III. S. 498). Soll daher das Wasser in der Steigröhre des Hebers eine Temperatur von 60° R. haben, so kann die Höhe höchstens nur $= \frac{(28 - 10.7)\ 13.5}{12} =$ 19.4 Fuß betragen; für 70° R. wäre die Höhe nur = 11.6 Fuß. 4) Die Beschleunigung der Strömung des Wassers in dem Heber ist daher nur gering, und für gleiche Erwärmung müssen die Röhren im Vergleich mit der ersten Methode einen bedeutend größeren Durchmesser erhalten, da ihre Temperatur verhältnißmäßig niedriger ist. Nach Fowler's Versuchen betrug bei einer Höhe von 20′ engl. die Temperatur des Wassers in dem Gefäße B, 48° bis 52° R.

Wenn in der Fig. 11, statt der Heberröhre GI, der obere Theil der beiden Gefäße A und B in der Höhe ihres Wasserstandes mit einer mit der unteren horizontalen Röhre D parallelen Röhre verbunden wird, so erfolgt beim Heitzen des offenen Kessels

oder Gefäßes A gleichfalls die Zirkulation, und zwar dann nach dem Prinzip der ersten Art, indem das kältere Wasser in B durch die Röhre D unten in den Kessel tritt, und aus diesem das heißere Wasser oben in die obere horizontale Röhre überfließt. Es ist dieses die einfachste, wenn gleich unvollkommenste, Art der Wasserheitzung, und nur für ein Gewächshaus anwendbar, in welchem das Gefäß B aufgestellt wird, das dann durch die Dämpfe, welche die Oberfläche des warmen Wassers, das es enthält, verbreitet, mit zur Erwärmung beiträgt.

V. Die Heitzung mit Wasserdampf (Dampfheitzung).

Bei der Heitzung mit Wasserdampf werden die Heitzflächen, welche ihre Wärme an die Luft abgeben, auf ähnliche Art mittelst des Wasserdampfes erwärmt, als dieses in der vorigen Heitzungsart durch warmes Wasser geschieht. In einem gewöhnlichen Dampfkessel wird eine hinreichende Menge Dampf entwickelt, welcher sich in die von dem Kessel auslaufende Röhre verbreitet, von welcher aus er in Röhren oder verschieden gestalteten Gefäßen in die zu beheitzenden Zimmerräume geleitet wird. Die bewegende Kraft, welche den Dampf in den Röhren auf unbestimmte Entfernung hin forttreibt, ist die in dem Kessel Statt findende Spannung oder Elastizität, welche dem Dampfe vermöge seiner Temperatur zugehört (s. Art. Dampf). In den Röhren oder Behältern, welche mit der zu erwärmenden Luft umgeben sind, kondensirt sich der Wasserdampf, indem er die Wärme, die ihm die Dampfgestalt verschaffte, an die kühleren Wände der Röhren oder Behälter absetzt, und in Wasser von 80° R. übergeht, das aus den Röhren wieder in den Kessel zur neuen Verdampfung zurückgeführt wird. Ein Pfund Dampf von 80° R. enthält so viel Wärme, als hinreichend wäre, die Temperatur von einem Pfund Wasser von 0° R. um 520° zu erhöhen; wenn also der Dampf sich zu Wasser von 80° R. kondensirt, so gibt er 440° Wärme an die abkühlende Fläche ab (s. Art. Abdampfen). Es ist demnach

$$k' = \frac{A\,(t - t'')}{4 \times 13.6 \times 440} = \frac{A\,(t - t'')}{23936} \quad \text{(XIII)},$$

wo A und $t - t''$ die bisherige Bezeichnung behalten, 13.6 die

Anzahl der Kubikfuße Luft von 0° R. für ein Pfund ist, und k' die Anzahl der Pfunde Wasserdampf bezeichnet, welche nöthig sind, um das Luftvolum A auf die Temperatur t — t'' zu erhöhen.

Es sey z. B. die in einer Minute um die Temperaturdifferenz t — t'' abgekühlte Luftmenge in Kubikfußen = 300; t — t'' = 20°, so wird k' = 0.250, d. i. es müßte, um die Erwärmung oder Heitzung eines Zimmerraumes zu bewirken, der in einer Minute 300 Kubikfuß um die Differenz der inneren und äußeren Temperatur abkühlt, in jeder Minute $^1/_4$ Pfund Dampf in den Heitzröhren sich kondensiren.

Dieser Dampf muß demnach in einer Minute im Kessel erzeugt werden, und da für ein Pfund Dampf in einer Minute 10 Quadratfuß Heitzfläche zwischen Wasser und Feuer erfordert werden, so ist dazu eine Heitzfläche des Kessels = $\frac{10}{4}$ = 2.5 Quadratfuß erforderlich. Es wird dabei vorausgesetzt, daß durch die Leitung von dem Kessel aus bis zu den Röhren oder Behältern, welche den Zimmerraum erwärmen, keine Kondensirung Statt finde; ist diese, wie gewöhnlich, vorhanden, so muß sie noch mit in Rechnung gebracht werden.

Zur Bestimmung der Röhrenfläche, die den Zimmerraum selbst erwärmt, dient für gußeiserne Röhren die Formel (XI), wo dann t° die Temperatur der heitzenden Dampfröhre bezeichnet. Diese Temperatur kann bei der gewöhnlichen Spannung des Dampfes in dem Kessel, welche etwa zwei bis drei Pfund Druck für den Quadratzoll über jenem der Atmosphäre beträgt, höchstens zu 75° R. genommen werden. Bei horizontalen Röhren ist sie an der oberen Fläche höher, an der unteren niedriger. Sonach wird für A = 300, t° = 75, t = 15° und t'' = —5°, S = 107.7 Quadratfuß.

Verbindet man die Formeln (XI) und (XIII) mit einander, so erhält man

$$k' = \frac{S\,(T-t)}{2578o}, \quad \text{(XIV)},$$

und für die Heitzfläche des Dampfkessels oder F

$$F = \frac{S\,(T-t)}{2578}, \quad \text{(XV)},$$

wo T die Temperatur der Dampfröhren und t die Temperatur des Zimmerraums bezeichnet. Hiernach kann man die Quantität des Dampfes unmittelbar aus der Dampffläche, oder umgekehrt die Fläche aus der Dampfmenge, so wie aus der Heitzfläche der Röhren die Heitzfläche des Kessels bestimmen. Sieht man die Temperatur T von 75° und die Zimmerwärme t von 16° als konstant an, so wird

$$F = \frac{8}{44}.$$

Was die Leitung des Dampfes aus dem Kessel durch die Röhren, das Materiale und den Durchmesser der letzteren, ihre Einrichtung und Verbindung, so wie die Abführung des Kondensirungswassers betrifft, so ist darüber bereits das Nöthige in dem Art. Dampfleitung mitgetheilt worden, dessen Inhalt demnach hierher zu beziehen ist.

Die Heitzröhren selbst, welche in den zu beheitzenden Räumen aufgestellt werden, und denen die berechnete Fläche = S (Formel XI) zugehören muß, werden entweder horizontal, mit einiger Senkung wegen des Ablaufes des Wassers in der Richtung, nach welcher sich der Dampf bewegt, oder senkrecht angebracht. Die horizontalen Röhren erwärmen etwas besser, als die senkrechten, schon darum, weil sich ihre Heitzfläche mehr im unteren Zimmerraume befindet. Sonst ist es vorzuziehen, dieselben Heitzzylinder in der Form von Öfen oder kurzen Säulen anzuwenden, wie sie oben für die Wasserheitzung beschrieben worden sind. In den durch zwei verbundene konzentrische Zylinder gebildeten Zwischenraum wird vermittelst einer Zuleitungsröhre, die von der Hauptleitungsröhre (s. Art. Dampfleitung) abgeht, der Dampf eingeleitet, und eine zweite am Boden befindliche Röhre leitet das Kondensirungswasser in die zu dessen Zurückführung bestimmte Röhre ab. Diesen Behältern kann übrigens, wie bei der Wasserheitzung, jede beliebige Form gegeben werden. Die zuleitende Seitenröhre wird mit einem Hahne versehen, so daß man beliebig jeden einzelnen Heitzapparat eines Zimmers von der allgemeinen Dampfleitung absperren kann.

Bei der Anlage der Leitungsröhren ist vorzüglich darauf zu sehen, 1) daß die horizontalen Leitungsröhren nach der Richtung,

nach welcher der Dampf in denselben fortgeht, so viel Neigung erhalten (etwa $^1/_{100}$ der Länge), daß das Kondensirungswasser in denselben in der Richtung, in welcher der Dampf strömt, sich fortbewegen kann. Fließt das Wasser gegen die Richtung des Dampfstromes zurück, so wird es von letzterem aufgehalten, zurückgeschoben, und eine schädliche Einengung hervorgebracht. 2) Daß das Kondensirungswasser daher jederzeit in eigenen Wasserröhren gegen den Kessel zurückgeführt werde (s. Art. Dampfleitung); 3) daß in den horizontalen Dampfleitungsröhren abwärts gehende Biegungen oder Säcke vermieden werden, in denen sich das Wasser ansammeln und stehen bleiben kann, weil es dann die Dampfleitung sperrt oder wenigstens sehr hindert; 4) daß die Luft, welche durch den eindringenden Dampf aus der Stelle getrieben wird, am Ende der Röhre, mittelst eines nach auswärts öffnenden Ventiles, entweichen könne, weil sie sich sonst an den Enden der Röhren anhäuft, und hier dem Dampfe den Eintritt verwehrt, so daß dieser Theil der Röhren ungeheitzt bleibt. 5) Eben so muß, wenn die Dampfentwickelung im Kessel aufhört, folglich durch die Kondensirung des Dampfes in den Röhren ein luftleerer Raum entsteht, die Luft an den Enden der Röhren, mittelst eines sich nach einwärts öffnenden Ventiles, einströmen können, um diesen Raum auszufüllen, was besonders bei Röhren aus Blech, die nicht stark genug sind, um dem äußeren Luftdrucke zu widerstehen, nothwendig ist; bei Röhren von Gußeisen aber, die jedem Drucke hinlänglich widerstehen, unterlassen werden kann.

Die Kessel für den Dampfheitzungsapparat werden entweder viereckig oder zylindrisch, nach den im Art. Dampfkessel, S. 536 u. S. 538, beschriebenen Mustern, mit den Sicherheitsventilen und Nachfüllungsapparaten, ganz nach der dort angegebenen Einrichtung hergestellt. Der Druck des Dampfes im Kessel oder der Überschuß seiner Elastizität über den Druck der Atmosphäre dient bloß zur Beschleunigung des Dampfes in den Röhren, daher letztere den gehörigen Durchmesser haben müssen, damit zur Erlangung der nöthigen Geschwindigkeit für dieselbe Dampfmenge kein zu großer Druck erforderlich sey (s. Art. Dampfleitung). Gewöhnlich gibt man den gußeisernen Dampfröh-

ren, wenn sie zugleich Heitzröhren sind, einen Durchmesser von 4 Zoll, und eine Wanddicke von $^1/_2$ Zoll.

Die Fig. 13, Taf. 144 stellt die Anlage einer Dampfheitzung in einer Spinnerei vor, aus welcher die bei einer solchen Ausführung nöthigen Details näher eingesehen werden können. 1, 2, 3, 4, 5, 6 sind die Stockwerke der Spinnerei; A der Dampfkessel, mit dem Sicherheitsventile und dem Füllungsapparate, die hier bei t und r angezeigt sind; a ist die von dem Kessel auslaufende Hauptleitungsröhre, sie tritt in das vertikale Rohr b, b, mit dem die horizontalen Röhren c, d, e, f, g, k, in Verbindung sind, welche sich aus demselben mit Dampf füllen, indem die Luft, welche sie enthielten, durch die sich nach auswärts öffnenden Ventile h, h, h, ausgetrieben wird; durch diese Ventile tritt auch von Zeit zu Zeit etwas Dampf aus, wenn sein Andrang zu stark seyn sollte. Jede einzelne Röhre ist hier darum mit einem solchen Ventile versehen, damit einzelne derselben nach Belieben abgesperrt, oder außer Gebrauch gesetzt werden können, ohne daß eine Unterbrechung im Ganzen entsteht. Das Wasser, das in der obersten Röhre k durch Kondensirung des Dampfes entsteht, geht durch die dünne senkrechte Röhre i, i, in die Wasserzurückleitungsröhre l m; das in den Röhren g, f, e, d und c kondensirte Wasser geht auf gleiche Art durch eben so viele einzelne senkrechte Röhren zu der Wasserröhre l m herab, indem sie sich unten in einem Behälter vereinigen, wie dieses perspektivisch in der Fig. 14 zu sehen ist. Diese senkrechten Röhren haben nicht weniger als einen Zoll im Durchmesser, und dienen auch dazu, um mit dem Wasser aus den Röhren den sich absetzenden Oxydschlamm abzuführen, der sich unten in dem Behälter sammelt, und mittelst eines an einer der schmalen Seiten eingeschraubten Stöpsels von Zeit zu Zeit weggeschafft werden kann. Bei o erhält das Wasserrohr l m aus der Steigröhre b b das Kondensirungswasser, das dann zusammen in den neben dem Kessel befindlichen Warmwasser-Behälter (Warmbrunnen, hotwell) durch eine zweischenklich gebogene Röhre, die an das Ende der Röhre l m angesteckt ist, abfließt, aus welchem es entweder unmittelbar in den Kessel, oder in den höher liegenden Wasserbehälter w gepumpt wird, welcher den Kessel durch den Füllungsapparat r mit Wasser speist.

Die Neigung der Röhren c, d, e, f, g, k gegen ihre Enden h, h, h, beträgt beiläufig 1 Fuß auf 100. Der Eintritt des Dampfes aus der vertikalen Röhre b, b, in die horizontalen Röhren kann durch die in c, d, e, f, g, k angebrachten Drehklappen regulirt werden, deren kreisförmige Scheiben den Querschnitt der Röhre ziemlich genau ausfüllen, so daß der Zutritt des Dampfes in einer gewissen Stellung des Griffes der Klappe beinahe ganz abgeschlossen werden kann. Durch diese Klappen kann nicht nur die Temperatur jedes einzelnen Raumes nach der Menge des Dampfes, den man eintreten läßt, regulirt werden, sondern sie sind auch zur gleichmäßigen Vertheilung des Dampfes in die einzelnen horizontalen Röhren nothwendig, weil der Dampf in diese Röhren der unteren Stockwerke leichter und bei gleichen Öffnungen in größerer Menge einströmt, als in die höher liegenden, daher die Öffnung der Röhre mittelst der Drehung oder Stellung der Klappe um so mehr verengt werden muß, je tiefer die horizontale Dampfröhre liegt, damit der gleichmäßige Zufluß hergestellt werde. Die horizontalen Dampfröhren sind von Gußeisen mit Flantschen und Schrauben zusammengefügt, was gegen die Schnauzenverbindung den Vortheil gewährt, daß die Röhrenstücke einzeln leichter ausgewechselt werden können; zwischen die Flantschen ist dicker, in gekochtem Leinöhl getränkter, Pappendeckel gelegt. Der Durchmesser dieser Röhren wird rücksichtlich der nöthigen Heitzfläche nach den obigen Angaben berechnet. Die Hauptleitungsröhren a und b, b erhalten einen etwas größeren Durchmesser. Die senkrechten Wasserröhren i, i werden am besten aus hart gelöthetem Kupfer, und die horizontale l m aus Blei hergestellt.

Soll eine Reihe von Zimmern in demselben Stocke durch Dampf geheitzt werden, so legt man die Hauptleitungsröhre horizontal (mit dem nöthigen Falle) längs derselben unter den Boden, und führt von derselben die Seitenröhren in die einzelnen Zimmer, in welchen am besten die oben (S. 464) erwähnten Heitzöfen aufgestellt werden. Das Kondensationswasser wird aus denselben durch eben so viele dünne Röhren in die gemeinschaftliche Wasserleitungsröhre zurückgeführt.

Die Wasserröhre zur Ableitung des Kondensationswassers

wird in denjenigen Fällen unnöthig, wo die Dampfröhre so geführt werden kann, daß sie mit stetem Falle wieder bis in die Nähe des Kessels zurückläuft, weil dann das Kondensirungswasser immer in der Dampfröhre nach der Richtung der Dampfströmung sich fortbewegt, bis es durch die am Ende abwärts gebogene und in das Wasser des Warmbrunnens einlaufende Röhre in den letzteren ausfließt. Dieser Fall tritt z. B. bei der Heitzung eines Gewächshauses ein, wo die Dampfröhre entweder an der einen Wand hin- und hergehend, oder rings um die Außenwände herumlaufend angelegt werden kann.

Man kann die Dampfheitzung in einzelnen Fällen, wo besonders auf die Ventilirung zu sehen ist, auch so einrichten, daß die Erwärmung der Luft außerhalb des Zimmerraumes geschieht, oder man kann sie mit der Luftheitzung verbinden. Man errichtet zu diesem Ende statt der Heitzkammer einen länglich viereckigen Kasten von Eisenblech, den man zur Verhinderung der Wärmezerstreuung mit schlecht leitenden Körpern umgibt, und befestiget in demselben im Zickzack hin und hergehend so viele Dampfröhren von Eisenblech, als für den beabsichtigten Zweck hinreichen, und verbindet diese mit dem Dampfrohre des Dampfkessels, während für den Abzug des Wassers und das Wegschaffen der Luft aus den Röhren auf die bereits angegebene Weise gesorgt wird, worüber auch der Art. Abdampfen (Bd. I. S. 15) nachgesehen werden kann. Der untere Boden des Kastens ist mit einer oder mehreren Öffnungen versehen, durch welche die zu erwärmende Luft von außen eintritt, der obere Deckel hat in der Mitte die Öffnung zur Abführung der Luft in den Wärmekanal. Diese Einrichtung hat den Vortheil, daß die Luft in dem Heitzkasten nur zu einer bestimmten mäßigen Temperatur, und zwar ganz gleichförmig erwärmt wird. (Über die Dampfheitzung kann man nachsehen: Th. Tredgold's Grundsätze der Dampfheitzung ꝛc., übers. v. O. B. Kühn. Leipz. 1826.)

Anwendung der verschiedenen Heitzmethoden.

Es ergibt sich aus der bisherigen Übersicht von selbst, daß jeder der beschriebenen Heitzungsarten gewisse Eigenthümlichkeiten zukommen, deren Benützung für diese oder jene Absicht zuträglich

seyn kann, daß darnach keine jener Heitzungsarten vor den übrigen unbedingte Vorzüge besitze, sondern bei der Wahl derselben Zweck und Nebenumstände zur Leitung dienen. Was zuerst die Brennstofferspariß betrifft, die vergleichungsweise der einen oder der anderen zukommen kann, so ist darüber Folgendes zu bemerken.

Unter allen Heitzapparaten ist offenbar der, zweckmäßig eingerichtete und zweckmäßig geheitzte, Stubenofen der am meisten ökonomische Apparat. Denn bei demselbem geht, da er, im Zimmerraume frei stehend, seine Wärme nur an letzteren abgeben kann, keine andere Wärme verloren, als welche unausweichlich bei jeder Feuerung verloren wird, nämlich die Wärme, die mit dem Rauche in die Esse geht. Selbst dieser Verlust kann bei diesen Öfen, wie aus den obigen Angaben hervorgeht, auf ein Minimum gebracht werden. Sie gewähren ferner rücksichtlich der Ökonomie den Vortheil, daß ihre Heitzung, je nach den Bedürfnissen des Augenblickes, stärker oder schwächer, oder mit Unterbrechungen, betrieben werden kann, was bei den Heitzungen mit gemeinschaftlicher Feuerung nicht so angeht, da, wenn man auch die Zuleitung der Wärme in einen Zimmerraum ganz oder zum Theil sperrt, der Feuerungs-Aufwand des Zentralherdes sich in diesem Verhältnisse nicht vermindert. So ist z. B. bei der Luftheitzung die größte Ökonomie nur dann vorhanden, wenn die Fläche des Heitzofens in einem bestimmten (oben angegebenen) Verhältnisse zu den gleichzeitig und fortwährend zu erwärmenden Lufträumen steht. Soll, unter übrigens gleichen Umständen, ein größerer Luftraum erwärmt werden, so muß bei demselben Ofen die Feuerung stärker seyn, die Ofenfläche sonach eine höhere Temperatur annehmen, folglich muß auch mehr Wärme in die Esse mit dem Rauche abziehen. Wird ein Theil des sonst zu erwärmenden Luftraumes von der Heitzung zeitweilig abgesperrt, während die Feuerung des Ofens nach dem ganzen Bedarfe im Gange ist, so füllen sich die Kanäle dennoch mit heißer Luft, die ihre Wärme in die Umgebungen ungenützt verbreitet, während die Luft in der Heitzkammer bei dem geminderten Abzuge sich mehr erhitzt, folglich auch verhältnißmäßig mehr Wärme an das Mauerwerk absetzt. Ist die Abschließung eines Theiles der außerdem zu erwärmenden

Räume mehr bleibend, so daß dabei auf den Grad der Feuerung des Ofens Rücksicht genommen werden kann, so findet immer noch ein Theil des eben angegebenen Verlustes Statt, überdem derjenige, welcher immer entsteht, wenn ein Feuerherd nicht seiner Fläche oder seinem Raume nach auf die für die ganze Feuerung nöthige Menge Brennstoff benutzt wird, daß nämlich eine überflüssige Menge Luft durch denselben erwärmt in die Esse zieht. Dieser Nachtheil einer Zentralheitzung bei veränderlichen Bedürfnissen, findet auch bei der Dampfheitzung, jedoch in geringerem Maße Statt, am wenigsten aber bei der Wasserheitzung, besonders wenn diese als Massenheitzung eingerichtet ist.

Unter den Stubenöfen stehen rücksichtlich der Brennstoffersparniß die Ofen der dritten Art, nämlich die schwedischen und russischen, obenan, weil sie auch bei strenger Kälte für den Tag nur eine einmahlige vollständige Heitzung nöthig haben, bei welcher die vollständigste, mithin am meisten ökonomische, Verbrennung Statt findet, und die durch den Feuerherd ziehende Luftmenge die geringste ist, so daß dieser Ofen, auch bei gleich genauer Absperrung von der Esse nach dem Verbrennen, und bei gleicher Temperatur der in die Esse tretenden verbrannten Luft, den übrigen Öfen, die wegen der geringeren Masse ein fortgesetztes oder ein mehrmahliges Einheitzen im Verlaufe des Tages erfordern, in der Ökonomie voransteht.

Unter den Heitzungen mit gemeinschaftlichem oder Zentral-Feuerherde, nämlich der Wasser-, Dampf- und Luftheitzung scheint bei gleicher Feuerung die letztere am meisten Nebenverlust zu haben, und zwar sowohl durch die Wärme, die ohne merkliche Wirkung sich unvermeidlich in dem Mauerwerke der Heitzkammer oder, wenn keine solche vorhanden ist, des Ofens und der Umgebung, so wie in den Zu- und Ableitungskanälen verliert, als auch durch die höhere Temperatur, mit welcher, wenigstens in der Regel, die verbrannte Luft bei diesen eisernen auf bedeutend hoher Temperatur gehaltenen Öfen in die Esse zieht. Der erstere Verlust durch das Mauerwerk des Ofens ist bedeutend größer, als bei der Wasser- und Dampfheitzung, weil diese eine viel kleinere Heitzfläche, folglich einen viel kleineren Ofen für gleiche

Wirkung nöthig haben; *) überdem der Wärmeverlust in den Leitungsröhren durch zweckmäßige Umgebung beinahe ganz vermieden werden kann. Vor der Dampfheitzung scheint die Wasserheitzung in der Ökonomie den Vorzug zu haben, 1) weil die Kesselfläche bei der letzteren ganz mit dem Feuer umgeben werden kann, folglich ganz Heitzfläche wird, während bei dem Dampfkessel wenigstens $^1/_3$ der Fläche außer dem Feuer, folglich der Abkühlung ausgesetzt ist; 2) weil diese Fläche eine geringere Temperatur hat, folglich der Rauch weniger warm in die Esse tritt; 3) weil die Zerstreuung der Wärme aus den Leitungsröhren für Wasser bei der niedrigeren Temperatur leichter verhindert werden kann, als bei der Leitung des Dampfes; 4) weil bei derselben der Wärmeverlust erspart wird, den die Dampfheitzung dadurch erleidet, daß das kondensirte Wasser nicht mehr mit der Temperatur von 80° R. in den Kessel zurückgebracht werden kann, indem es sich in dem Warmbrunnen (S. 466) etwas abkühlt.

Rücksichtlich der Anwendung der Heitzungsarten für verschiedene Zwecke lassen sich aus der Natur der Sache folgende Bestimmungen angeben. Im Allgemeinen entsprechen die Stubenöfen (in wärmeren Klimaten die Kaminöfen) am besten den Wohnungsbedürfnissen; sie gestatten immer beliebige Erwärmung der Zimmer zu jeder Tageszeit und zu beliebigen Graden; sie machen die Erwärmung des einen Zimmers von der jedes anderen vollkommen unabhängig; sie gewähren dem Bewohner theils durch die erwärmte Fläche (welche sie mit der Dampf- und Wasserheitzung gemein haben) theils durch das freie Feuer verschiedene Annehmlichkeiten, welche am wenigsten die Luftheitzung zu ersetzen im Stande ist: sie sind daher vorzugsweise zur Beheitzung von Privat-Wohnungen geeignet. Zur schnellen und ununterbrochenen Heitzung einzelner Zimmer, nach dem Bedarf einzelner Stunden, nach der wechselnden Zahl der Bewohner ꝛc. eignen sich am besten die Stubenöfen der ersten Art, größtentheils mit äußerer Heitzung; also für Gastzimmer, Schulzimmer ꝛc.; des-

*) Die von dem Feuer des Ofens zu bestreichende Heitzfläche verhält sich bei der Wasser- und Dampfheitzung zu jener bei der Luftheitzung für gleichen Effekt wie 1 zu 17.

gleichen für Räume, die für irgend einen Zweck in einer hohen Temperatur erhalten werden sollen (s. oben S. 403). Für gewöhnliche Wohnzimmer, bei denen für keinen völlig genauen Verschluß der Fenster, seyen diese einfach oder doppelt, gesorgt ist, wo also, je nach der Witterung, eine mehr und weniger im Verlaufe des Tages fortgesetzte, oder wiederhohlte Heitzung Statt findet, demnach für ein gemäßigtes, öfterem Witterungswechsel ausgesetztes Klima, sind die Stubenöfen der zweiten Art am passendsten. Sie gewähren eine zweckmäßige Ventilirung; gestatten die Schürung und Regulirung des Feuers nach dem Bedürfnisse des Bewohners, ferner die Bequemlichkeit kleiner Nebenbenützungen des Feuers und der erwärmten Ofennische; sie gewähren einigermaßen die Annehmlichkeit der Kaminheitzung, bei einer unter den vorhandenen Umständen möglichst großen Brennstoffersparniß.

Die Öfen der dritten Art, insbesondere die sogenannten russischen Öfen, erfordern zur gehörigen Benützung ihrer Eigenschaften gut geschlossene Zimmerräume (durch Verkleben der Doppelfenster mit Papierstreifen) und eine ziemlich gleichförmige oder nicht sehr bedeutendem Wechsel unterworfene Winterkälte; sie gewähren dann auch bei der strengsten Kälte die gleichförmigste Zimmererwärmung, die überhaupt durch Heitzung erhalten werden kann, weil ihre Außenfläche, welche fortwährend ihren Wärmeverlust von den inneren viel stärker erhitzten Theilen der Ofenmasse ersetzt, nur eine geringe Temperatur (von 40 — 50° R.) hat, mit welcher sie in einer bedeutend großen Fläche auf die Erwärmung der anliegend wechselnden Luft wirkt. Diese Öfen erfüllen daher für kalte Länder vollkommen den Zweck einer eben so annehmlichen als ökonomischen Heitzung; entbehren jedoch, da nach der am Morgen des Tages im Verlaufe von ein bis zwei Stunden vollbrachten Heitzung weiter kein Luftwechsel mehr Statt findet, der Ventilirung auf dieselbe Art, wie gewöhnliche Stubenöfen, die von außen geheitzt werden. Sie sind daher für Klimate von anhaltender Winterkälte passend, wo täglich eine beinahe gleichförmige Feuerung erforderlich ist, und wo bei einer so niedrigen Temperatur der äußeren Luft eine fortwährende Ventilirung nur durch einen großen Brennstoffaufwand erreichbar ist.

Weniger passen sie für gemäßigte Klimate, wo die tägliche Heitzung so variabel ist, und wo die Aufopferung eines Theils von Brennstoff gegen eine angemessene Ventilirung als ein für die Gesundheit nothwendiges Prinzip gilt. Denn stellt man diese Öfen in Zimmern auf, in welche entweder durch schlecht schließende Fenster oder durch eine Öffnung (die dann am besten mit einem durchlöcherten Bleche, oder mit einem kleinen Windflügel-Ventilator versehen ist) die zur Ventilirung nöthige Luftmenge einströmt, und heitzt man sie täglich oder im Verlaufe des Tages, je nach dem Bedürfnisse der Witterung, bald mit mehr, bald mit weniger Holz, wie dieses die wechselnde Witterung eines mäßigeren Klima erfordern würde; dann haben sie vor den Öfen der zweiten Art nicht nur keine Vorzüge mehr, sondern stehen ihnen in der Leichtigkeit, die Heitzung nach der oft schnell wechselnden Witterung zu reguliren, selbst nach.

Unter den Heitzungsarten mit gemeinschaftlichem Feuerherde hat die Luftheitzung (nach der ersten Art) vorzugsweise da ihren Platz, wo eine ununterbrochene starke Ventilirung Statt finden soll, wie in Trockenstuben, bei welchen der Luftwechsel eine wesentliche Bedingung ihrer Wirksamkeit ist (s. Art. Abdampfen, Bd. I. S. 22). Außerdem dient sie, nach beiden Methoden, zur Heitzung großer und hoher Räume, Gänge, Vorplätze, Stiegenhäuser, und solcher Lokalitäten, in denen die Aufstellung anderer Heitzapparate vermieden werden soll, oder nicht wohl Statt finden kann (S. 424). Zur Heitzung von Schauspielhäusern und Kirchen scheint sich insbesondere die S. 437 beschriebene Luftheitzung mit Massenöfen am besten zu eignen, zum Theil schon darum, weil bei derselben die Feuerung schon früher beendigt ist, als die Erwärmung des Raumes selbst beginnt. Ferner dient die Luftheitzung zur Heitzung solcher Gebäude, in denen viele kleine und ähnliche, fortwährend oder gleichmäßig zu heitzende Gemächer, von denen jedes außerdem eine eigene Ofenheitzung erhalten müßte, vorhanden sind, wie in Versorgungs-, Kranken- und Gefängnißhäusern; in den meisten dieser Fälle ist die erste Methode vorzuziehen, sowohl wegen des Vortheils der ununterbrochenen Ventilirung, als weil bei ihr das Zusammenströmen der Luft aus mehreren Gemächern in derselben Heitzkammer vermieden wird.

Die Luftheitzung hat gegen alle übrigen Heitzungsarten bei neu zu errichtenden Gebäuden die größere Wohlfeilheit und Einfachheit der ersten Anlage für sich, wird daher insbesondere von Architekten in Schutz genommen, und auch zuweilen da angewendet, wo sie nicht immer ganz an ihrem Platze ist, z. B. in Privatwohnungen, oder in solchen Gebäuden, welche eine Anzahl von Gemächern enthalten, die eine verschiedene Heitzung zu verschiedenen Zeiten erfordern.

Die Dampfheitzung ist hauptsächlich da an ihrer Stelle, wo von einem Feuerherde aus die Erwärmung oder Heitzung auf große Entfernungen und nach allen möglichen Richtungen ausgeführt werden soll, indem der Dampf bei dem nöthigen Durchmesser der Leitungsröhren sich bei mäßigem Dampfdrucke des Kessels auf unbestimmbare Entfernungen fortleiten läßt. Hieher gehören Fabriksgebäude mit großen Arbeitssälen, Spinnereien und dergl. Vor der Luftheitzung hat sie den Vortheil, daß die Leitungsröhren unter hölzernen Fußböden und Wänden hingehen, und Gegenstände aller Art berühren können, ohne daß Gefahr einer Entzündung vorhanden ist. Vor der Wasserheitzung hat sie voraus, daß der Dampf bis zu großen Höhen aufwärts (z. B. in ein 6tes oder 7tes Stockwerk) geleitet werden kann, ohne bedeutende Vermehrung des Druckes im Kessel. Zimmerräume lassen sich mittelst des Dampfes durch beliebig verzierte Gefäße, welche die Stelle der Öfen vertreten, oder durch Röhren, welche unter dem Fußboden hin und hergehen, erwärmen; in Sälen und Hallen, die mit Säulen verziert sind, können einige dieser Säulen (aus Gußeisen hergestellt und beliebig verziert) die Heitzöfen für den Dampf abgeben. Doch muß in diesem Falle für ihre Ausdehnung in der Wärme der nöthige Raum gelassen werden; daher auch auf denselben kein Gebälke unmittelbar aufliegen darf.

Die Wasserheitzung hat vor der Dampfheitzung den Vorzug, daß sie einfacher und leichter zu besorgen ist, da der Kessel nicht jene Achtsamkeit und Wartung braucht, wie sie ein Dampfkessel verlangt. Bei der Erwärmung von Wohnzimmern hat sie vor der Dampfheitzung den Vortheil, daß die Temperatur der Heitzflächen niedriger, folglich die Erwärmung angenehmer und gleichförmiger ist; man hat es überdem bei ihr in der Gewalt, jene

Temperatur nach Belieben zu reguliren, was bei der Dampfheitzung nicht angeht. Vor der Dampf- und Luftheitzung (bei letzterer mit Ausnahme der Massenöfen) hat sie aber den bedeutenden Vorzug voraus, daß sie, als Massenheitzung eingerichtet (S. 457), nicht wie jene so lange, als die Heitzung dauern soll, die Feuerung nöthig hat, sondern daß letztere in der Morgenstunde beendigt seyn kann, und dann das in den Heitzröhren oder Heitzgefäßen still stehende heiße Wasser den Tag über in derselben Weise, wie der schwedische oder russische Massenofen, die Wärme an den Zimmerraum absetzt. Daß das erhitzte Wasser in Heitzgefäßen jeder Form in den Zimmern, in Übereinstimmung mit jeder Forderung der Eleganz, herumgeleitet werden könne, ist bereits oben erwähnt worden. Da man es in der Gewalt hat, den Wärmegrad des Wassers in den Heitzröhren oder Gefäßen beliebig zu reguliren, so läßt sich diese Heitzung für verschiedene Zwecke, wo eine niedrigere konstante Temperatur erfordert wird, z. B. zur Erwärmung der Erde eines Gewächshauses, in welcher Pflanzen stehen, mittelst durchlaufender Röhren, anwenden, für welche die Dampfheitzung nicht taugen würde. Für die Zimmererwärmung scheint diese Heitzungsart, mehr als jede andere, sich allen Forderungen der Annehmlichkeit und der Eleganz zu fügen. Übrigens ist weder die Dampf- noch die Wasserheitzung mit unmittelbarer Ventilirung verbunden, sondern es muß für letztere, wenn der Luftwechsel durch die Fenster nicht ausreicht, auf andere Weise gesorgt werden.

Der Herausgeber.

Hobel.

Man gebraucht Hobel vorzüglich bei der Bearbeitung des Holzes, in geringerer Allgemeinheit auch bei der des Elfenbeins, der Knochen und der Metalle. Den Holzarbeitern ist der Hobel in seinen verschiedenen Abänderungen ungefähr in gleichem Grade nothwendig, wie den Metallarbeitern die Feile. Es soll demnach hier zuerst von den Holzhobeln, welche am meisten Mannichfaltigkeit darbieten, ausführlich gesprochen werden; die Hobel für härtere Stoffe werden dann weit kürzer erörtert werden können.

Die Holzhobel werden in folgenden vier Hauptfällen angewendet: a) zum Ausarbeiten und Ebnen gerader Flächen oder solcher, welche eine einfache (konvexe oder konkave) Krümmung nach einem nicht zu kleinen Halbmesser bilden; b) zur Bearbeitung von Leistenwerk, Gesimsen u. dgl., welche meist als Verzierung dienen und mehr oder weniger schmale, theils ebene, theils nach kleinen Halbmessern gekrümmte Flächen darbiethen; c) zur Formung hölzerner Bestandtheile, behufs ihrer Zusammenfügung, und als Vorbereitung zu derselben; d) zur Verfertigung von Gegenständen, welche für einzelne bestimmte Zwecke eine wesentlich abgeänderte, nur speziell brauchbare Gestalt und eine eigenthümliche Beschaffenheit des Hobels erfordern.

Unter allen Holzarbeitern sind die Tischler am meisten in dem Falle, sich der Hobel zu bedienen; daher wird es angemessen seyn, die Tischlerhobel zunächst und hauptsächlich zu berücksichtigen.

Ein beim Hobeln des Holzes unentbehrliches Geräth ist die Hobelbank, welche übrigens von den Tischlern und sonstigen Holzarbeitern auch gebraucht wird, um das Holz bei anderen Bearbeitungen, z. B. beim Sägen, Bohren u. s. w. gehörig fest und unbeweglich zu halten. Die Hobelbank (Taf. 148, Fig. 1 im Grundrisse, Fig. 2 im Aufrisse von der vordern oder Arbeitsseite) ist ein starker Tisch von 5 bis 10 Fuß Länge, $1\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß Breite und $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Fuß Höhe, welcher aus sehr trockenem, hartem und festem Holze (Ahorn- oder Weißbuchenholz) verfertigt, und mit mehreren Vorrichtungen zum Befestigen (Einspannen) der verschiedenen vorkommenden Arbeitsstücke versehen ist. Ihre Haupttheile sind: das Gestell A, das Blatt B, die Vorderzange D und die Hinterzange E.

Das Gestell besteht aus zwei Obertheilen 1 und 2, auf welchen unmittelbar das Blatt ruht; zwei Untertheilen 3, 4; vier Füßen oder Standsäulen wie 5, 6, welche im Viereck gestellt sind, und die Obertheile mit den Untertheilen verbinden; zwei Querhölzern, welche zwischen je zwei und zwei näher beisammen stehenden Standsäulen, ungefähr in der halben Höhe derselben, horizontal angebracht sind; endlich einem langen Riegel 7, dessen Enden durch Zapfenlöcher der beiden Querhölzer gehen, und außerhalb derselben verkeilt sind.

Das Blatt B ſtellt, im Ganzen genommen, ein längliches Viereck dar, an welchem die Ecke bei E genau rechtwinkelig ausgeſchnitten iſt. Man gibt ihm eine Dicke von 4 Zoll. Die Oberfläche muß völlig eben und glatt abgehobelt, ohne Äſte, Löcher und Riſſe ſeyn. Die lange Vertiefung C (Fig. 1) dient zum Hinſtellen oder Hinlegen der Hobel und anderer Werkzeuge, damit dieſelben nicht zufällig hinabgeworfen werden. M iſt eine Schieblade zur Aufbewahrung kleinerer Geräthſchaften u. dgl. Bei K und L gehen zwei viereckige Löcher (Stützenlöcher) ſenkrecht durch das Blatt, in welche hölzerne Pflöcke (die Stützen) eingeſchoben ſind. Letztere paſſen ſo genau in die Löcher, daß ſie nur durch gelinde Hammerſchläge verſchoben werden können. Man läßt ſie über die Oberfläche des Blattes ein wenig vorragen, und bedient ſich ihrer, um kleine Gegenſtände, welche man beim Behobeln nur loſe auf die Bank legt, mit dem Rande dagegen zu ſtützen. Außerdem enthält das Blatt nahe am vorderen Rande eine Reihe quadratiſcher, ganz nach unten durchgehender Bankeiſenlöcher f, f, von welchen man eins nach Erforderniß auswählt, um einen Bankhaken (ein Bankeiſen) f′ darin anzubringen. Ein Bankhaken (ein Paar iſt bei jeder Hobelbank erforderlich) iſt in Fig. 7 beſonders abgebildet; er iſt von Eiſen, und beſteht aus einem Schafte b, einem an zwei Seiten vorſpringenden Kopfe a, und einer am unteren Ende des Schaftes angenieteten Stahlfeder c. Die eine Seite des Kopfes iſt mit ſchrägen, kreuzweiſe eingefeilten Kerben verſehen, und bietet hierdurch eine Anzahl ſpitziger Zähne dar, welche ſich in das Arbeitsholz eindrücken und es feſthalten, wenn die Hobelbank nach der noch ſpäter zu erklärenden Weiſe gebraucht wird. Die Feder verhindert das Durchfallen des Hakens durch das ganz offene Loch; der Kopf tritt, wenn man ihn ganz oder größtentheils niederdrückt, in eine rings um jedes Bankeiſenloch befindliche Verſenkung, ſo daß man ihn nach Belieben mehr oder weniger über die Oberfläche des Blattes vorſtehen laſſen kann. Die vordere Randſeite des Blattes enthält eine Reihe horizontaler Bankeiſenlöcher g, g (Fig. 2), welche man, um das Blatt nicht ſehr zu ſchwächen, ſo ſtellt, daß ſie mit den ſenkrechten abwechſeln.

Von den beiden Zangen der Hobelbank iſt die Hinter-

zange E die zusammengesetztere. Sie bildet im Wesentlichen einen Körper, der in der ausgeschnittenen Ecke des Blattes nach der Länge der Bank beweglich ist, und enthält ein senkrechtes und ein wagerechtes Bankeisenloch. In eines von beiden wird der zweite Bankhaken gesteckt, den man durch die Beweglichkeit der Zange dem ersten, in einem Loche des Blattes befindlichen Bankhaken nach Erforderniß nähern kann. In den Zeichnungen ist der Haken e als in dem senkrechten Loche angebracht dargestellt; das horizontale Loch sieht man in Fig. 2 bei i. Um der Bewegung der Hinterzange die nöthige Festigkeit und Genauigkeit zu verschaffen, dient folgende, mit Sorgfalt auszuführende Einrichtung, bei deren Beschreibung man die beiden Durchschnitte Fig. 3 (nach der Linie ββ von Fig. 1) und Fig. 4 (nach αα) vergleichen kann.

An dem Hirn-Ende des Blattes B ist zunächst mittelst zweier großer Zapfenlöcher und einer eisernen Schraube H das so genannte Schraubenmutterblatt vv′ unbeweglich befestigt. Fig. 9 stellt diesen Theil abgesondert vor, wo die Buchstaben gleiche Bedeutung mit jenen der übrigen Abbildungen haben, und die erwähnten Zapfenlöcher bei c′, c′ zu sehen sind. Das Ende v des Schraubenmutterblattes enthält in einem runden Loche das Muttergewinde für die hölzerne Schraubenspindel u, welche mittelst des Drehers w (Fig. 1) in Bewegung gesetzt wird. Die Schraube ist auf allen Seiten, die dem Blatte zugekehrte ausgenommen, von einem hölzernen Gehäuse oder Kasten umgeben, der sich auf dem Ende v des Schraubenmutterblattes schiebt, und aus einem Boden z, einer Vorderwand (dem so genannten Bandblatte) y und einem Deckel (der Kastendecke) x zusammengesetzt ist. Damit die Oberfläche der Kastendecke in eine Ebene mit dem Blatte zu liegen kommt, ist das Schraubenmutterblatt in b′ (Fig. 9) um so viel ausgeschnitten, als die Dicke der Kastendecke beträgt. Mit dem Kasten ist am vorderen Ende die Schraubenstütze kl, am hinteren Ende das Schraubenblatt q verbunden. Letzteres (s. Fig. 8) wird mittelst der Zäpfchen bei a′ in dem Bandblatte befestigt, und ist oben bei b′, unten bei h′, so weit ausgeschnitten, als es die Dicke der Kastendecke x und des Bodens z nöthig machen. Durch das runde in Fig. 8 sichtbare Loch geht der Hals der Schraube, welcher mit dem Schraubenblatte so ver-

bunden werden muß, daß die Schraube keiner andern als der drehenden Bewegung innerhalb des Loches fähig ist, und folglich q mit sich ziehen muß, wenn sie in ihrer Mutter v fortgeschraubt wird. Zu diesem Behufe ist an dem Halse der Schraube eine Rinne eingedreht, in welche ein von unten eingeschobener, halbrund ausgeschnittener Keil h (Fig. 1, 2 und 6) eingreift. In Fig. 8 ist über h' der Spalt, welcher jenen Keil aufnimmt, punktirt. Die Schraubenstütze kl (besonders gezeichnet in Fig. 10) verbindet sich durch die Zapfen bei l mit dem Bandblatte y, und geht mit ihrem Laufzapfen t in einer Nuth s des Blattes (s. Fig. 1 und 2). Die Punktirung e'e' (Fig. 10) bezeichnet das Bankeisenloch, welches sich oben durch die auf der Schraubenstütze liegende Kastendecke fortsetzt; u' ist eine kreisförmige Vertiefung, in welche der Zapfen der Schraube zu liegen kommt, um letzterer, nebst der Schraubenmutter und dem Halse bei h, nach einen dritten Stützpunkt zu geben. Das Blatt der Hobelbank ist, so weit die ausgeschnittene Ecke E (Fig. 1) reicht, von unten her abgesetzt, und ungefähr um den dritten Theil dünner, als in seiner übrigen Ausdehnung. Dadurch erhält die dünne Fortsetzung der Schraubenstütze (Fig. 10), welche sich genau gegen die untere Fläche des Blattes legt, den zu ihrer Bewegung nöthigen Raum.

Nach dem Gesagten ist klar, daß bei der Umdrehung der Schraube u, dieselbe sich in der unbeweglichen Mutter bei v fortschraubt, und den ganzen Kasten sammt kl und q mit sich führt. Durch den dabei in der Nuth s hingleitenden Zapfen t und die Umhüllung von v mittelst des Kastens xyz wird indessen noch nicht die gehörige Festigkeit des ganzen Mechanismus erlangt. Diese hervorzubringen, dienen die drei Bandriegel mo, nr und p, welche man am besten in Fig. 1 übersieht, wiewohl sie hier nur punktirt angegeben werden konnten, indem sie unter dem Blatte liegen, bloß p zum Theile hervorragt. Die Bandriegel sind prismatische vierkantige Stäbe, welche in genau paralleler Lage sich befinden müssen. Der mittlere, p, ist beweglich, indem er das Schraubenblatt q mit der Schraubenstütze kl verbindet, und mit beiden, so wie mit dem Kasten, eine Art Rahmen bildet. In Fig. 8 bezeichnet p', in Fig. 10 p'' einen Ausschnitt

zur Befestigung von p. Die beiden anderen Bandriegel sind unbeweglich am Blatte befestigt, und stellen mit den beiden Querhölzern o r und m n gleichfalls eine rahmenförmige Verbindung dar. Die Schraubenstütze k l läuft mit ihren eingeschnittenen Stellen n', m' (Fig. 10) zwischen den unbeweglichen Riegeln und dem Blatte der Hobelbank, wie man aus Fig. 3 und noch besser aus Fig. 4 erkennt. Zugleich biethet das Querstück m n, welches unten an dem Schraubenmutterblatte sitzt, einen Ausschnitt p' (Fig. 9) dar, in welchem der bewegliche Riegel p sich schiebt. Bei manchen, besonders bei schmalen Hobelbänken vereinfacht man die eben beschriebene Bauart durch Weglassung eines der unbeweglichen Bandriegel.

Die Vorderzange D (Fig. 1, 2) ist weit einfacher als die Hinterzange. Ein Riegel J von der Dicke des Blattes B wird mit diesem durch einen zwischenliegenden Klotz N in angemessener Entfernung verbunden, und durch die eiserne Schraube F (deren Mutter eine von unten eingeschobene Eisenplatte G ist) noch stärker befestigt. Die mit einem Dreher d versehene, hölzerne Schraube c findet ihr Muttergewinde in J, und drückt auf das Zangenbret a b (s. auch Fig. 5), dessen langer Zapfen a in einem Schlitze des Klotzes N fortgleitet, so daß der Raum zwischen a b und dem Blatte B beliebig verändert werden kann.

Der Gebrauch der beiden Zangen zum Einspannen der Arbeitshölzer ist folgender. Kleine Stücke, oder auch größere, wenn diese aufrechtstehend befestigt werden müssen (z. B. ein nicht zu langes Bret, welches man in der Längenrichtung zersägen will), bringt man in die Vorderzange, und klemmt sie zwischen dem Zangenbrete a b und der Kante des Blattes B ein. Zu gleichem Behufe kann die Öffnung E der Hinterzange dienen, welche man mittelst der Schraube u auf die schon bekannte Weise mehr oder weniger schließt. Kleine sowohl als große Stücke, welche liegend (auf der breiten Fläche) behobelt werden sollen, legt man flach auf die Bank, und klemmt sie zwischen den zackigen Köpfen zweier Bankhaken ein, deren einer in ein Loch des Blattes, der andere in das Loch der Hinterzange gesteckt wird. So könnte in Fig. 1 das punktirte Viereck 8, 9, 10, 11 ein eingespanntes Bretchen bezeichnen. Je nach der Dicke oder Höhe eines solchen Arbeits-

stücks läßt man die Bankhaken mehr oder weniger, nie aber so viel aus dem Blatte hervorragen, daß das Hobeleisen auf die Köpfe derselben stoßen könnte. Breter, die auf der Kante behobelt werden müssen, legt man mit der Fläche an den vordern Rand des Blattes, und hält sie ebenfalls mittelst der Bankhaken fest, welche aber nun in die horizontalen Löcher g und i einzuschieben sind. Haben dergleichen Breter eine sehr bedeutende Länge, so befestigt man sie an dem einen Ende in der Vorderzange, läßt sie vorn an der Hobelbank hergehen, und stützt das entfernte zweite Ende auf den Knecht (Stehknecht). Letzterer ist ein aufrechter, 2 bis $2^1/_2$ Fuß hoher hölzerner Stock, der auf einem kreuzförmigen Fuße ruht, und seitwärts einen beweglichen, in beliebige Höhe zu stellenden Klotz trägt.

Manche Gegenstände von geringer Größe können unmittelbar auf der Hobelbank nicht bequem und sicher genug gehandhabt werden; vorzüglich in dem Falle, wo Kanten oder Flächen nach genau bestimmten Winkeln bestoßen oder abgehobelt werden sollen. Dann sind gewisse Hülfswerkzeuge unentbehrlich, welche man mit dem Nahmen Stoßlade bezeichnet, und in drei Arten: Winkel-Stoßlade, Gehrungs-Stoßlade und Kropf-Stoßlade (Kropflade, Verkröpfungslade) unterscheidet. Man legt dieselben beim Gebrauch auf die Hobelbank, und hält sie mittelst der Bankhaken fest.

Die Winkel-Stoßlade (Taf. 148, Fig. 13 im Grundrisse, Fig. 14 in der Seitenansicht) ist bestimmt, auf eine, das Nachmessen ersparende, sichere und leichte Weise rechtwinkelige Ecken zu hobeln. Der Fall kommt zu oft bei Tischlerarbeiten vor, als daß man sich jedes Mahl die Mühe geben könnte, den rechten Winkel vorzuzeichnen, und nach den Linien desselben das Holz wegzuhobeln. Einen Gegenstand im Winkel hobeln heißt in der Arbeitssprache so viel, als: im rechten Winkel; daher die kurze Benennung Winkel-Stoßlade. Dieses Geräth ist ein starkes, recht glatt bearbeitetes Bohlenstück B von hartem Holze, welches am Ende einen genau rechtwinkelig abgesetzten dickern Theil C besitzt. Alle Winkel an diesem einfachen Instrumente müssen sehr genau gearbeitete rechte Winkel seyn. Der Gebrauch findet auf folgende Weise Statt. Ein Bretchen oder dgl., von welchem

eine Seite ſchon ganz rein und glatt gehobelt iſt, wie etwa rs, wird ſo, wie die Zeichnung angibt, auf die Stoßlade gelegt, wobei die zunächſt zu behobelnde Seite s ein wenig darüber hinausragt. Man legt nun den Hobel (Rauhbank oder Schlichthobel) ſeitwärts an die Außenfläche fg der Stoßlade, auf das Blatt der Hobelbank, und hobelt (bei vertikaler Stellung der Hobeleiſen-Schneide) ſo viel als nöthig von dem Bretchen weg, welches dabei mit der linken Hand gehalten wird, und ſtets mit ſeiner ſchon vollendeten Kante den Abſatz x der Stoßlade berühren muß.

Die Gehrungs-Stoßlade dient zum Hobeln von Flächen, welche unter 45 Grad gegen benachbarte Oberflächen geneigt ſind. Der halbe rechte Winkel führt bei den Tiſchlern den eigenthümlichen Nahmen Gehrung. Wenn eine Arbeit auf die Gehrung zuſammengefügt wird, ſo legt man die mit einander zu verbindenden Stücke mit ihren unter 45° abgeſchrägten Enden an einander, wodurch natürlich nur dann eine genau paſſende und völlig rechtwinkelige Verbindung entſteht, wenn die Gehrung ganz richtig ausgearbeitet iſt. Es kommt demnach weſentlich darauf an, jenen Winkel von 45° leicht und ſicher mit der erforderlichen Schärfe hervorzubringen. Fig. 11 (Taf. 148) zeigt den umgeſtürzten Aufriß und Durchſchnitt, Fig. 12 den Grundriß der Gehrungs-Stoßlade. Ein vierkantiges, genau rechtwinkelig ausgearbeitetes Holzſtück A enthält einen unter 45° gemachten, durch die ganze Dicke gehenden Ausſchnitt a, und einen zweiten längeren b, deſſen ſchräge, gleichfalls unter 45° geneigte Fläche von einer Kante gegen die Mitte der benachbarten Fläche hinläuft, und alſo den vierten Theil vom Querſchnitte des Holzes wegnimmt. In dieſe Ausſchnitte legt man die Arbeitsſtücke, um ſie ein wenig herausragen zu laſſen, und gleichlaufend mit der äußern Seitenfläche abzuhobeln. yz zeigt z. B. die Lage eines Stückes, deſſen Ende bei y, auf eine beim bloßen Anblick deutliche Weiſe, die verlangte Abſchrägung erhält, wenn der Hobel mit ſeiner Sohle längs der Stoßlade hinläuft. Auf ähnliche Weiſe wird b gebraucht. Die rechtwinkeligen Ausſchnitte c, c (Fig. 11) dienen, um kleine Stücke, als Leiſten u. dgl. an den Enden rechtwinkelig abzuhobeln, und erfüllen demnach für ſolche Fälle den Zweck der Winkel-Stoßlade. Endlich iſt der hölzerne Zapfen x

vorhanden, damit man kleine Holzstücke, von welchen vor dem Behobeln Theile abgesägt werden müssen, bei dieser Arbeit daran legen und stützen kann.

Die Kropflade wird bei der Verfertigung von Gesimskröpfen angewendet. Es sey im Grundrisse Fig. 21, Taf. 148, an einem Gegenstande A ein unter rechtem Winkel abgesetztes (gekröpftes) Gesimse acb angebracht; so wird dasselbe aus den geraden Theilen a, b, und dem Zwischenstücke c gebildet. Dieses Stück c heißt der Kropf. Das Gesimse wird im Ganzen gearbeitet, furnirt und völlig vollendet, dann nach schrägen Linien (unter Winkeln von 45°) in Stücke wie a, b, c, jedes von der gehörigen Länge, zerschnitten, und endlich nach Angabe der Zeichnung zusammengesetzt. Dabei ist sehr wesentlich, daß alle Gehrungen völlig richtig seyen, und der Kropf c genau die erforderliche Dicke habe, damit alle Glieder des Gesimses an den Fugen scharf zusammenpassen. In der Kropflade sind deßhalb zwei Vorrichtungen vereinigt: eine zum Anhobeln der schrägen Endflächen oder Gehrungen, und eine andere, um das kurze Stück, welches den Kropf bildet, zur richtigen Dicke auszuhobeln. Auf Taf. 148 ist Fig. 15 der Grundriß, Fig. 16 ein senkrechter Durchschnitt, und Fig. 17 die Endansicht der Kropflade. Sie besteht aus einem oben und unten offenen hölzernen Kasten oder Rahmen ab, in welchem zwei, nach der Gehrung abgeschrägte Holzklötze c und d befestigt sind. e ist ein eben so abgeschrägtes Stück, welches sich in horizontalen Nuthen des Kastens (s. m, Fig. 16) verschieben und mittelst der hölzernen Schraube f in die erforderliche Annäherung zu c bringen läßt; g ein zweiter beweglicher Klotz, der in zwei senkrechten Nuthen n, n auf und nieder gleitet, und durch die eiserne, in dem Bügel h angebrachte Schraube i gestellt wird. Mehr oder weniger herabgesenkt, läßt g über sich eine größere oder geringere Vertiefung, welche von den Seitenwänden des Kastens und von den Klötzen c, d begrenzt ist, und deren Tiefe die Dicke des darin bearbeiteten Kropfes bestimmt, wenn man von letzterem alles weghobelt, was über die Oberfläche von d und c hervorragt. Somit ist fast ohne Bemerkung klar, daß zwischen e und c die längeren Gesimstheile schräg stehend eingeklemmt werden, um deren Enden nach der Gehrung abzuhobeln;

auf g aber, und zwischen c, d, der zugeschnittene Kropf gelegt wird, damit auch er auf den schrägen Flächen behobelt und zu der bestimmten Dicke gebracht werden kann.

Nach diesen Vorausschickungen sey zur Beschreibung der Hobel selbst übergegangen.

Ein Hobel besteht überhaupt aus zwei wesentlichen Bestandtheilen, nämlich dem Kasten (Hobelkasten) und dem Eisen oder Hobeleisen. Letzteres ist als ein scharf schneidendes Messer anzusehen, welches über die zu bearbeitende Holzfläche, in gleichbleibender Stellung gegen dieselbe, dergestalt hingeführt wird, daß es einen mehr oder weniger dünnen, gleichmäßigen Span abschneidet. Die Hobeleisen bestehen entweder ganz aus Stahl, oder aus Eisen mit vorgeschweißtem und gehärtetem Stahle belegt. Der Hobelkasten ist das Behältniß, in welchem das Eisen befestigt, und woran dasselbe gefaßt und geführt werden kann; er ist regelmäßig aus einem massiven Stücke sehr harten Holzes (Weißbuchenholz) verfertigt, und wird mit beiden Händen in Bewegung gesetzt, indem man die Rechte hinterhalb des Eisens anlegt, um fortzuschieben, die Linke aber auf das vordere Ende des Kastens stützt, theils um jene Schiebung zu befördern, theils um den Hobel auf das Holz niederzuhalten und dessen Bewegung zu lenken. Bei vielen Hobeln ist als bequemer Anhaltspunkt für die linke Hand eine aufrechtstehende Hervorragung (die Nase) angebracht; bei einigen faßt die rechte Hand in einen ovalen, ringförmigen Griff, der oben auf dem Kasten, hinter dem Eisen, hervorragt. Doch findet man den Griff nur bei großen Hobeln, deren Gewicht sie schon fest auf der Arbeit ruhen läßt; kleine umfaßt man bequemer, und für die richtige Führung sicherer, an dem Kasten selbst, dicht hinter dem Eisen.

Es ist oben das Hobeleisen mit einem Messer verglichen worden. Eine isolirte Messerklinge kann in den meisten Fällen nur höchst unvollkommen, oft gar nicht, und stets mit wenig Bequemlichkeit zur Bearbeitung, besonders größerer Oberflächen, gebraucht werden. Um dieß auf das Genaueste einzusehen, setze man nur die einfache Aufgabe, die ebene Seitenfläche eines hölzernen Stäbchens mittelst eines Messers herzustellen. Man würde, um dieser Forderung zu genügen, die Messerklinge etwas schräg

gegen die Fläche aufsetzen, und in der Richtung des Stäbchens mit dem gehörigen Drucke fortbewegen. Allein trotz aller Bemühung wird diese Arbeit schlecht ausfallen. Man ist kaum im Stande, das Messer in stets unveränderter Neigung zu erhalten, und es wird demnach bald in gleicher Richtung mit den Fasern gehen, bald dieselben mehr oder weniger schräg durchschneiden, folglich an verschiedenen Stellen ungleich tief eindringen; wo es einer unregelmäßigen Richtung der Fasern begegnet, wird es derselben ohne Absicht des Arbeiters nachgehen, und hierdurch, so wie aus dem ersten angegebenen Grunde durchaus keine recht ebene Fläche erzeugen. Diesen Unvollkommenheiten wird abgeholfen, wenn man das Messer in einer geeigneten Fassung befestigt, und letzterer eine solche Gestalt gibt, daß sie in einer bestimmten Richtung über das Holz fortgleitet. Jene Fassung ist eben der Hobelkasten. Indem in einem Loche desselben das Hobeleisen mittelst eines Keils dergestalt festgehalten wird, daß seine Schneide nur wenig hervorragt, wird das Eindringen der letztern in das Holz auf ein gewisses Maß beschränkt; und die gehörige Richtung der Bewegung wird dadurch vorgeschrieben, daß die untere Fläche (die Sohle) des Kastens ununterbrochen auf der zu bearbeitenden Holzoberfläche fortgeht. Die Sohle muß hiernach eine Gestalt besitzen, welche der Gestalt jener Oberfläche entspricht; sie muß z. B. eben seyn für ebene Flächen, konvex für konkave Flächen. Daß auch die Gestalt der Schneide am Hobeleisen mancherlei Verschiedenheiten unterworfen seyn könne, wird schon im Allgemeinen keiner Erläuterung bedürfen. Die Stellung des Eisens ist in der Regel eine solche, daß dasselbe gegen die Sohle einen Winkel von 45 bis 50 Graden macht. Ausnahmen hiervon werden dort, wo sie vorkommen, ausdrücklich berührt werden. Je steiler ein Eisen steht, desto mehr schabt es, statt zu schneiden; desto weniger sprengt es Theile des Holzes aus, und desto glätter aber langsamer arbeitet es. Man darf ein steiles Eisen stets nur äußerst wenig über die Hobelsohle vorragen lassen, weil es nicht geeignet ist tief einzugreifen.

In Fällen, wo zur Bearbeitung eines Stückes aus dem Rohen viel Holz wegzunehmen ist, bedient man sich des Schrobhobels (Schropphobels, Schrot-, Schärf- oder

Schurfhobels), deſſen Eiſen 1 bis 1½ Zoll breit und mit einer bogenförmigen Schneide verſehen iſt, ſo daß es tief eingreift, aber auch keine ebene und glatte Fläche hervorbringen kann. Die Sohle des Hobels iſt flach. Auf Taf. 146 zeigt Fig. 6 den Schrobhobel im Aufriſſe von der linken Seite; Fig. 7 denſelben vom hintern Ende her geſehen; Fig. 8 das Eiſen allein. a iſt der Kaſten; cd das punktirt angegebene Loch zum Heraustreten der Späne, welches ſich bei c in eine ſchmale Spalte auf der Sohle endigt; f das Eiſen, deſſen Schneide bei c etwas hervorragt; e der hölzerne Keil zur Befeſtigung des Eiſens in dem Loche; g die Naſe; h (in Fig. 8) die Schneide des Eiſens.

Zur Erzeugung glatter Flächen muß das Eiſen in den meiſten Fällen eine geradlinige Schneide beſitzen. Dieſe Eiſen ſind entweder einfach oder doppelt. Die einfachen Eiſen haben die Geſtalt von Fig. 14 (Taf. 146, in zwei Anſichten). Die Schneide h iſt von rückwärts mit einer Facette zugeſchärft, und bildet eine gerade Linie, mit Ausnahme der beiden Ecken, welche ein wenig abgerundet ſind, damit ſie nicht in das Holz reißen.

Ein Doppeleiſen iſt von dem einfachen Eiſen nur dadurch verſchieden, daß die vordere, gegen das Holz gehende Fläche deſſelben mit einer ſtählernen Platte (Deckel, Deckplatte) belegt iſt, welche mit ihrer geradlinigen Kante bis ſehr nahe an die Schneide des Hobeleiſens reicht. Fig. 17, A (Taf. 146) zeigt in der Seitenanſicht das Ende beider Theile: s iſt das Eiſen, t deſſen Schneide, u die Platte. Wie man ſieht, biethet letztere auf ihrer Außenfläche eine konvexe Rundung dar, welche mit der vordern Fläche des Eiſens einen ſtumpfen Winkel bildet. Indem nun die Schneide t von dem Holze einen Span abſtößt, iſt letzterer verhindert, der ſchrägen Lage des Eiſens zu folgen; er wird vielmehr ſogleich nach der punktirt angegebenen Richtung abgelenkt und in geringem Grade geknickt. Die Folge davon iſt, daß der Span keinen von den ihm benachbarten Theilen der Holzfläche nach ſich ziehen und herausreißen kann; und die Fläche erhält demnach mehr Glätte, als ein einfaches Eiſen ihr zu geben vermag. Am unentbehrlichſten ſind doppelte Eiſen zur Vollendung ſolcher Arbeiten, welche aus ſehr harten und dichten, oder aus krummfaſerigen, verwachſenen, äſtigen und maſerigen Hölzern

bestehen; aber auch außerdem bedient man sich ihrer mit Vortheil zum letzten Glätten oder Abputzen fast aller feinen Arbeiten. Die Deckplatte muß sich auf der Fläche des Eisens der Länge nach verschieben lassen, theils weil sie für verschiedene Fälle der Schneide des Eisens mehr oder weniger nahe gerückt werden muß, theils weil das Eisen durch das Nachschleifen oder Schärfen sich verkürzt. Deßhalb haben die am gewöhnlichsten vorkommenden Doppeleisen die Einrichtung, welche Fig. 16 (Taf. 146) in zwei Ansichten darstellt. f ist hier das Eisen, n die Zuschärfung desselben auf der Rückseite, m o die Deckplatte. Letztere enthält mitten auf ihrer Fläche eine Warze oder kleine Erhöhung z, um die nöthige Verstärkung zur Aufnahme der Schraube l zu gewinnen, welche durch einen Schlitz i k des Eisens geht, und deren Kopf hinten auf dem Eisen liegt. Fest angezogen verbindet diese Schraube die Platte mit dem Eisen unwandelbar; gelüftet, erlaubt sie die Verschiebung der erstern. Will man die Platte abnehmen, so lüftet man die Schraube ein wenig, ohne sie ganz herauszuziehen, und schiebt die Platte am Eisen aufwärts, worauf der Schraubenkopf l durch die Öffnung i am Ende des Schlitzes den nöthigen Durchgang findet. Unbequem ist bei dieser Konstruktion die genaue Stellung der Deckplatte durch Schieben aus freier Hand. Daher findet man an manchen Doppeleisen die verbesserte Einrichtung, welche Fig. 17 darstellt. Auch hier ist f n das Hobeleisen und m o die Platte; allein zwei kleine Ansätze l, l der letztern reichen in den Schlitz i k des Eisens, und enthalten das Muttergewinde für eine Schraube, deren beide Enden sich gegen die Enden des Schlitzes lehnen. Dreht man mittelst eines Stiftes den Kopf i der Schraube rechts oder links um (welcher zu diesem Zwecke mit zwei kreuzweise durchgehenden Löchern versehen ist), so bewegt sich die Platte auf dem Eisen auf oder nieder. Übrigens lassen sich das Eisen und die Platte ohne alle Vorbereitung aus einander nehmen, und werden in dem Hobel nur durch den Druck des Keils auf einander festgehalten, während die Lage der Schraube in dem Ausschnitte oder Schlitze des Eisens die Verschiebung der Platte verhindert.

An die Stelle der Doppeleisen hat der Engländer Williamson einfache Eisen vorgeschlagen, welche ganz aus Gußstahl verfertigt, viel dicker als gewöhnliche Hobeleisen, und mit zwei

Flächen zugeschärft sind, so daß die Schneide aus dem mittleren Theile der Dicke genommen ist; s. Fig. 25, Taf. 148, wo das Ende eines solchen Eisens in der wirklichen Größe abgebildet ist, t u die hintere, s t die vordere Zuschärfung bedeutet. Es unterliegt keinem Zweifel, daß eine solche Schneide widerstandsfähiger ist, als eine gewöhnliche; kaum aber wird es möglich seyn, daß die schräge Fläche s t, der Absicht gemäß, den Dienst der Deckplatte vollkommen leiste. Man vergleiche die Abbildungen Fig. 25, Taf. 148, und Fig. 17, A, Taf. 146, so wie das, was oben über die Wirkung des Doppeleisens gesagt ist.

Für die Ausarbeitung ebener Flächen, welche bei Tischlerarbeiten am gewöhnlichsten vorkommen, dienen verschiedene Hobel mit flacher Sohle, deren Kasten, nach ihrer verschiedenen Bestimmung, bald kürzer bald länger ist. Eine große Länge des Kastens ist insbesondere dann von Wichtigkeit, wenn die Holzfläche eine möglich vollkommene Ebene werden soll; denn ein langer Hobel, der das Holz in einer größeren Ausdehnung berührt, weicht nicht so leicht durch Hebung und Senkung von der erforderlichen Richtung ab, als ein kurzer. Dagegen ist freilich mit dem letztern bequemer und schneller zu arbeiten. Am häufigsten wird von den hierher gehörigen Hobeln der Schlichthobel gebraucht, der von dem schon beschriebenen Schrobhobel nur durch eine etwas größere Breite (2 bis 2½ Zoll) und durch die geradlinige Schneide des Eisens verschieden ist. Man unterscheidet den groben Schlichthobel, dessen Eisen an der Scheide noch einen sehr flachen Bogen bildet, und der darum dem Schrobhobel näher steht; und den feinen Schlichthobel mit ganz geradlinigem Eisen. Fig. 12 (Taf. 146) ist die linke Seitenansicht eines Schlichthobels, Fig. 13 die Ansicht desselben von vorn. Die Buchstaben, welche gleiche Bedeutung mit jenen in den Abbildungen des Schrobhobels (Fig. 6, 7) haben, erleichtern die Vergleichung beider Ansichten. Das Eisen des Schlichthobels ist ein einfaches (wie Fig. 14) oder ein doppeltes (wie Fig. 16 oder 17), wonach der Hobel die Namen einfacher Schlichthobel und doppelter Schlichthobel (Doppelhobel) erhält. Fig. 15 zeigt die Gestalt des Keils e, dessen dünnes Ende gabelförmig ausgeschnitten ist, so daß die zwei Schenkel x, x das

Eisen in dem Kasten festhalten, und doch das Loch weit genug offen lassen, um den ungestörten Austritt der Späne aus demselben zu gestatten.

Zur Bearbeitung großer ebener Flächen, wie auch kleinerer, welche man sehr genau eben erhalten will, bedient man sich der Rauhbank, welche mit dem Schlichthobel bis auf die Größe übereinstimmt. Die Rauhbank ist nämlich 2 bis 2½ Fuß lang und 2½ bis 3 Zoll breit (s Taf. 146 die Seitenansicht Fig. 3, die Ansicht des hintern Endes Fig. 4, die Ansicht des mittlern Theils der Sohle Fig. 5). Die Buchstaben der Zeichnungen haben gleiche Bedeutung mit jenen der Fig. 6, 7, 12 und 13, welche schon erklärt sind. Die Nase fehlt bei der Rauhbank; dagegen ist meistentheils für die rechte Hand ein Griff b angebracht. Den Spalt c, durch welchen das Eisen über die Sohle herausragt, bemerkt man am besten in Fig. 5. Das Eisen der Rauhbank ist ein einfaches (wie Fig. 14) oder ein doppeltes (einfache, doppelte Rauhbank).

Noch größer als die Rauhbank, und überhaupt der größte Hobel in den Tischler-Werkstätten, ist die Fugbank (Fügebank). Fügen heißt, in der technischen Sprache, die Kanten der Breter, woraus größere Flächen (z. B. Fußböden, Tischblätter u. dgl.) zusammengesetzt werden, glatt und gerade abhobeln, damit sie genau an einander passen. Hieraus geht die Bestimmung der Fügebank von selbst hervor. Die Länge dieses Hobels, der meist von zwei Arbeitern bewegt wird, beträgt ungefähr 3 Fuß, die Breite 3 Zoll. Man hat Fügebänke mit einfachem und solche mit doppeltem Eisen. Kleinere, nicht über 6 Fuß lange Breter, welche man auf der Hobelbank einspannen kann, werden gewöhnlich mit einer Fügebank gefügt, welche der Rauhbank in allen Punkten (die Größe ausgenommen) gleicht. Auf Taf. 146 zeigt Fig. 1 eine solche Rauhbank zum Fügen im Aufrisse, Fig. 2 dieselbe im Grundrisse. Das Loch cd des Kastens, der Keil e und das Eisen f haben die schon bekannte Beschaffenheit. Griff und Nase fehlen. Man sieht, daß zwischen dem Loche und den äußeren Seitenflächen des Kastens, schmale Theile des letztern stehen bleiben (l, l, Fig 2 und 5), welche man hier, so wie bei den

gleichgestalteten Kästen anderer Hobel mit dem Namen der Wangen bezeichnet.

Die eigentliche Fügebank, welche für große Arbeit bestimmt ist, unterscheidet sich hiervon durch den einzigen Umstand, daß auf ihrer Sohle an den langen Seiten zwei (von Ende zu Ende reichende) hölzerne Leisten von $^1/_2$ Zoll Breite und $^1/_4$ bis $^1/_2$ Zoll Höhe angeschraubt sind, wie die Endansicht Fig. 20 (Taf. 148) bei x, x zeigt. Die Befestigung des Bretes geschieht mittelst zweier Fügeböcke A, B (Taf. 148, Fig. 18 Seitenaufriß, Fig. 19 Endansicht). Jeder solche Bock ist durch ein Querholz D abgetheilt, welches völlig rechtwinkelig gegen die aufrechten Seitenhölzer stehen muß. Auf diese Querhölzer der beiden Böcke stellt man die zu fügende Diele b zwischen zwei auf den Kanten schon recht gerade und glatt gehobelte Breter (Stoßladen) a, c, worauf man mittelst der hölzernen Schraube G eines jeden Bockes das Ganze befestigt. Die Schraube wird mit dem in ihrem Kopfe steckenden Hebel oder Dreher H bewegt, und drückt auf c mittelst einer Zwischenlage d. Die Fügebank N, Fig. 19 (s. auch Fig. 20) läuft zuletzt mit ihren Leisten auf den Kanten der Stoßladen, deren gerade Ebene also die Sicherheit für die gleich richtige Bearbeitung von b gewährt. Man sieht hieraus, daß die Stoßladen etwas schmäler seyn müssen, als die zu fügende Diele. Die Fügeböcke werden jedes Mahl in einer Entfernung von einander aufgestellt, welche der Länge der Dielen angemessen ist; um sie aber vor dem Wanken zu sichern, verbindet man sie, so lange die Arbeit dauert, mit einander durch ein Bret C, welches in den untern offenen Raum eines jeden Bockes eingeschoben, und mittelst zweier von entgegengesetzten Seiten eingetriebener Keile E, F, festgeklemmt wird. In Fig. 18 sind zur Raumersparniß sämmtliche Breter an den Enden und in der Mitte abgebrochen dargestellt.

Bei dem Schlichthobel, der Rauhbank und Fugbank ist das Eisen etwas schmäler als die Hobelsohle, und reicht zu beiden Seiten nicht bis an den Rand derselben hinaus. Diese Hobel werden daher unanwendbar in jenen Fällen, wo man eine Fläche, die rechtwinkelig oder stumpfwinkelig an eine andere stößt, bis in den Winkel hinein bearbeiten muß. Es sey (Taf. 146, Fig. 44) a b eine solche Fläche, z. B. eine Platte an einem Gesimse oder dgl.,

und a c eine daran ſtoßende andere Fläche. Soll a b bis in den Winkel bei a abgehobelt werden, ſo muß das Eiſen des Hobels bis an den Rand des Hobelkaſtens reichen. Dieß iſt der Fall bei dem Simshobel, welcher hauptſächlich für ſolche Gelegenheiten berechnet iſt. Man gebraucht Simshobel von $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Zoll Breite, und unterſcheidet außer dem gewöhnlichen, bei welchem das Eiſen die Neigung von 45° hat, und welcher zuweilen mit einem Doppeleiſen verſehen wird, noch zwei Arten, nämlich den ſteilen Simshobel und den ſchrägen Simshobel. Der erſtere (Taf. 146, Fig 20 und 21) iſt bis auf die ſteilere Stellung des Eiſens von dem gewöhnlichen Simshobel nicht verſchieden. Man gebraucht ihn beſonders auf Holz, welches hart und dicht oder maſerig und äſtig iſt, und wo ein ſtärker geneigtes Eiſen einreißen würde, ein gerader ſtehendes dagegen, welches vielmehr ſchabend als ſpaltend oder ſchneidend wirkt, die beſten Dienſte leiſtet. Das Simshobel-Eiſen f (beſonders gezeichnet in Fig 43) iſt an der Schneide m n breiter als an ſeinem Stiele oder obern Theile, damit es die ganze Breite der Sohle einnehmen, und doch in dem Kaſten mittelſt des Keils e (Fig. 20) befeſtigt werden kann. Die Späne treten nicht durch das Keilloch aus (welches vielmehr von dem Keile und dem Eiſen ganz ausgefüllt wird), ſondern durch eine beſondere Öffnung i, welche den untern Theil des Hobelkaſtens und die Sohle der ganzen Breite nach durchbricht.

Der ſchräge Simshobel (Fig. 22 Aufriß, Fig. 23 Anſicht der Sohle) wird auf Querholz und Hirnholz gebraucht, d. h. wenn man genöthigt iſt, rechtwinkelig gegen die Holzfaſern zu hobeln. Sein Eiſen liegt nämlich ſchräg gegen die Seiten der Sohle, und ſchneidet dadurch das Holz reiner weg, ohne einzureißen. Um die Wirkung eines ſchräg liegenden Eiſens, welches auch bei einigen andern Hobeln vorkommt, deutlich zu machen, kann folgende Betrachtung dienen. Ein Hobeleiſen, deſſen Schneide rechtwinkelig gegen die Richtung der Bewegung geſtellt iſt, wird, wenn man quer über die Faſern hobelt, jede Holzfaſer, der es begegnet, in der ganzen vom Eiſen getroffenen Ausdehnung emporheben und aus dem Zuſammenhange reißen; wobei es geſchieht, daß andere Theile, welche man nicht wegzunehmen beabſichtigte,

nachgezogen werden. Liegt dagegen die Schneide schief gegen die Fasern, so wird jede der letzteren zur Zeit immer nur von einem einzigen Punkte des Eisens aufgehoben und losgetrennt; und bei der Bewegung des Eisens schreitet die Abtrennung von einem Ende der Faser allmählich gegen das andere fort, geschieht also sanfter und ohne ein Herausreißen benachbarter Theile.

Da bei den Simshobeln es wesentlich darauf ankommt, daß die Längenkanten der Sohle stets scharfwinkelig und unbeschädigt erhalten werden, diese Längenkanten aber durch die Reibung in den Winkeln des bearbeiteten Holzes (Fig. 44, Taf. 146 bei a) ziemlich schnell sich abnutzen, so sucht man ihnen auf verschiedene Weise eine größere Dauerhaftigkeit zu geben. Entweder schiebt man (wie Fig. 22, 23 angezeigt ist) quer über die Sohle drei oder vier Stückchen hartes Holz z ein, welche nirgend vorragen, aber größern Widerstand gegen Abreibung gewähren, weil sie auf der Sohle Querholz und an den beiden Seiten Hirnholz darbieten. Oder man legt (wie Fig. 20, 21) in schräge Furchen an den Kanten der Sohle schmale Leistchen x ein, welche quer aus einem sehr harten Holze (z. B. Ebenholz, Grenadillholz u. s. w.) geschnitten sind, und daher an den frei liegenden Kanten ebenfalls das Hirn (die Enden der Fasern) herauskehren.

Die Simshobel sind in solchen Fällen unzulänglich, wo zwar ebenfalls eine Fläche bis in den Winkel hinein, welchen sie mit einer andern Fläche bildet, bearbeitet werden muß; wo aber die Breite des Hobelkastens ein Hinderniß ist, denselben an die zu arbeitende Stelle zu bringen. Ein Beispiel ist unter andern die Aufgabe, eine Nuth (Taf. 147, Fig. 49, t u v w) durch Weghobeln von der einen Seitenwand (t u oder v w) breiter oder weiter zu machen. Für solche Fälle dient der Wangenhobel, und, wenn man auf Querholz arbeiten muß, der schräge Wangenhobel. Der Wangenhobel (Taf. 147, Fig. 12, 13) unterscheidet sich von dem Simshobel ganz allein dadurch, daß sein Kasten auf der Sohle breit ist, in geringer Höhe über derselben aber sich zusammenzieht, indem er zwei seitwärts sich erstreckende Absätze (Wangen) bildet. Mit der einen dieser Wangen, welche in der Endansicht des Hobelkastens (Fig. 13, B) mit o, o bezeichnet sind, gelangt man leicht in das Innere der Vertie-

fung, welche bearbeitet werden muß; so daß in dem angenommenen Beispiele (Fig. 49) der äußerste Theil der Sohle an der abzuhobelnden Fläche t u oder v w hinlaufen kann. Das Eisen (s. auch Fig. 13, A) besitzt eine Schneide r s, so lang als die Hobelsohle breit ist; weiter oben zieht es sich bei t etwas, und endlich ganz in einen schmalen Stiel oder Schaft x zusammen. Der Ausschnitt i am Hobel dient als Ausgang für die Späne, wie beim Simshobel.

Der schräge Wangenhobel (Taf. 147, Fig. 9 von der linken Seite, Fig. 10 von hinten, Fig. 11 von oben angesehen) weicht von dem vorigen nur durch die schräge Lage des Eisens x und des Keils z ab, welche man am besten in Fig. 11 erkennt.

Wenn eine Holzfläche geebnet werden soll, ohne Glätte zu erhalten, im Gegentheile eine gewisse gleichförmige Rauhigkeit dem Zwecke entspricht, so bedient man sich eines Zahnhobels, dessen Eisen (das Zahneisen) statt der Schneide mit einer Reihe feiner Zähne versehen ist. Dieser Fall tritt immer bei furnirter Arbeit ein, bei welcher sowohl das Blindholz (das wohlfeilere Holz, woraus der Gegenstand gemacht ist) als die Furnüre (die dünnen Blätter feineren Holzes, womit man die Oberfläche belegt) gezahnt, d. h. mit dem Zahnhobel rauh gemacht wird, damit der Leim besser faßt und eine dauerhaftere Verbindung bewirkt. Des Zahnhobels kann man sich ferner mit Nutzen bedienen, um sehr harte oder unregelmäßig gewachsene, leicht einreißende Hölzer zu ebnen, worauf man die Spuren des gezahnten Eisens mit dem doppelten Schlichthobel wegnimmt. Indem nämlich das Zahneisen mit seinen vielen Spitzen leichter eindringt als eine glatte Schneide, kratzt oder schabt es zugleich nur feine Späne ab, und verhindert also, daß durch Herausreißen von Theilen der Holzfläche diese letztere uneben und löcherig wird. Fig. 11 (Taf. 146) zeigt ein Zahneisen, von der vordern Fläche angesehen, wo es mit feinen parallelen Kerben versehen ist, welche die gezahnte Schneide h bilden, wenn von rückwärts wie gewöhnlich eine Facette zur Schärfung des Eisens angeschliffen wird. Da das Zahneisen, wie schon erwähnt, eigentlich nicht schneidet, sondern nur das Holz in kleinen Theilen abkratzt, so muß es dem gemäß eine fast senkrechte Stellung in dem Hobelkasten erhalten.

Man ſieht dieß aus dem Aufriſſe des Zahnhobels (Fig. 9, Taf. 146), deſſen übrige Geſtalt durch die Anſicht der Sohle (Fig. 10) vollends deutlich wird. Der Keil e hat die ſchon früher erklärte Geſtalt von Fig. 15.

Die bisher erklärten Hobel können nicht nur auf ebenen Flächen, ſondern auch in jenen Fällen gebraucht werden, wo eine konvexe Krümmung bearbeitet werden muß. In der That hat man regelmäßig für dieſen Zweck keine eigenen Hobel, wenn man nicht die Stabhobel hierher rechnen will, welche zur Bildung der Rundſtäbe an Geſimſen dienen, und noch ſpäter angeführt werden. Ein quadratiſch zugeſchnittenes Holzſtück kann mittelſt des gewöhnlichen Schlichthobels oder der Rauhbank in einen Zylinder verwandelt werden, indem man die vier Kanten gleichmäßig weghobelt, und dadurch ein achtſeitiges Prisma herſtellt, welches durch Abhobeln der neuen Kanten in ein 16ſeitiges, dann auf gleiche Weiſe in ein 32ſeitiges u. ſ. w. verwandelt werden kann, bis endlich die Seitenflächen ſo zahlreich und ſchmal werden, daß ſie verſchwinden. Die Bäume an den Weberſtühlen, die Billard-Queues (Bd. II. S. 181) und viele andere runde Gegenſtände, die man ihrer Länge wegen oder aus anderen Gründen nicht drechſeln will oder kann, werden auf ſolche Weiſe gehobelt. Ganz unentbehrlich wird dieſes Verfahren, wenn die Krümmung eine andere als die des Kreiſes iſt, oder — wie bei Schweifungen an Möbeln ꝛc. — nicht den ganzen Umkreis einnimmt. Große hölzerne Walzen als Maſchinen-Beſtandtheile werden zwar meiſtens gedrechſelt; man kann ſie aber auch hobeln, und ſich dazu eines Geſtells bedienen, in welchem die Zapfen der Walze in Lagern ruhen, während von der Zylinderfläche nur ein kleines Segment oben zwiſchen zwei eiſernen, zur Walzenachſe parallelen Linealen hervorragt. Auf und zwiſchen letzteren läuft ein eigener dafür beſtimmter Hobel, deſſen Eiſen eine geradlinige Schneide hat. Während man den Hobel nach der Länge hin und her führt, wird die Walze mittelſt einer Kurbel langſam um ihre Achſe gedreht. Oder man verſieht die Achſe der Walze mit einer Theilſcheibe, um ſie nach jedem Hobelſtoße um einen kleinen Bogen weiter umzudrehen, wodurch ſo viele und ſo ſchmale Facetten entſtehen, daß ein ſolches vielſeitiges Prisma nicht von einem

Zylinder zu unterscheiden ist. Bei beiden Verfahrungsarten wird die Bearbeitung des Umkreises nöthigen Falls wiederhohlt, nachdem man die Walze nebst ihren Lagern durch Keile oder Schrauben ein wenig gehoben hat, damit der Hobel wieder greift.

Um konkave Krümmungen von nicht zu kleinem Halbmesser (z. B. die hohle Krümmung an geschweiften Stuhllehnen u. dgl.) auszuarbeiten, bedient der Tischler sich des Schiffhobels, dessen Nahme von der schiffähnlichen Gestalt hergeleitet ist, indem die Sohle nach der Länge bogenförmig gekrümmt seyn muß. Man bedarf solcher von verschiedener (mehr und weniger konvexer) Krümmung; von diesem Umstande abgesehen, stimmt ihre Einrichtung mit der des gewöhnlichen Schlichthobels überein. Der Gebrauch ergibt sich von selbst. Das Eisen der Schiffhobel ist theils ein einfaches (wie Fig. 14, Taf. 146), meist aber ein Doppeleisen (Fig. 10 oder 17), oder ein Zahneisen (Fig. 11), welches letztere hier wie immer sehr steil, beinahe senkrecht, steht. Der einfache Schiffhobel arbeitet nicht rein und glatt, weil die Konkavität eines aus geradem Holze geschnittenen Bogenstückes zum Theile durchschnittene Holzfasern (Hirnholz) darbietet, wo das Eisen einreißt, wenn man nicht sehr aufmerksam von beiden Enden des Bogens gegen die Mitte hin (immer den Fasern nach, nie gegen dieselben) hobelt. Der Schiffhobel mit einem Zahneisen reißt nicht ein, gibt aber der Fläche eine Rauhigkeit, welche mittelst des doppelten Schiffhobels nachher weggeschafft werden muß. Fig. 18 (Taf. 146) ist der Seitenaufriß eines Schiffhobels, Fig. 19 dessen vordere Ansicht.

Nach der Erfindung des Engländers Gladwell kann man einen Hobel so einrichten, daß er bald als gewöhnlicher Schlichthobel, bald als Schiffhobel u. s. w. wirkt, indem man die Sohle beweglich macht, und sie mittelst eines nach der Länge gehenden Schwalbenschweifs aufschiebt. Ein einziger Kasten nebst mehreren Sohlen und den dazu passenden Eisen kann daher statt eben so vieler vollständiger Hobel dienen. Indessen wird für die meisten Fälle das Auswechseln der Sohle dem praktischen Arbeiter nicht zusagen, da derselbe nicht gewohnt ist, jedes Werkzeug schnell ohne Vorbereitung zur Hand zu nehmen; wiewohl die etwaige Kostenverminderung und die größere Tragbarkeit ei-

nes solchen Hobelapparates zuweilen Berücksichtigung verdienen mag. Auf Taf. 148 stellen die Fig. 31 bis 36 einen Hobel von der angedeuteten Einrichtung, nebst den dazu gehörigen Theilen vor. Fig. 31 die Seitenansicht des ganzen Hobels mit flacher Sohle; Fig. 33, 34 der Kasten und die Sohle abgesondert, vom vordern Ende angesehen; Fig. 35 eine konkave Sohle, etwa zur Bearbeitung von Walzen, großen Rundstäben u. dgl.; Fig. 36 eine konvexe Sohle für rinnenartige Höhlungen; Fig. 32 eine Schiffhobel-Sohle. In allen diesen Abbildungen bezeichnet k die Sohle oder das Bodenstück; l den Kasten, worin das Eisen auf die gewöhnliche Weise mittelst eines Keils befestigt ist; m die schwalbenschweifförmige Leiste an der Sohle; n eine Messingplatte am vordern Ende der Sohle, welche nach dem völligen Einschieben der letztern sich gegen den Kasten lehnt, und in Fig. 34 und 35 weggelassen ist, um den Schwalbenschweif ganz sichtbar zu machen; o eine andere, gleich gestaltete Platte, welche an dem Kasten festgemacht ist, und das hintere Ende des vertieften Schwalbenschwanzes verschließt, um so der Sohle eine zweite Stütze darzubiethen.

Eine besondere und eigenthümliche Reihe von Hobeln (die man Kehlhobel und zusammengenommen das Kehlzeug nennt) ist zur Ausarbeitung von Gesimsgliedern und Leistenwerken an Tischlerarbeiten nöthig. Eigentliche Gesimse kommen an Schränken, Säulen-Untersätzen oder Postamenten u. dgl. vor. Eine Vereinigung von wenigen architektonischen Gliedern, welche man als verzierende Einfassung an Thüren ꝛc. anbringt, wird mit dem Nahmen Kehlstoß bezeichnet. Spiegel- und Bilderrahmen sind, wie bekannt, ebenfalls meist gekehlt. Bei sorgfältiger Arbeit werden alle größeren Gesimse gliedweise bearbeitet; nur Kehlstöße und manche kleinere Simswerke bildet man auf ein Mahl im Ganzen. Es sind daher Hobel für die einzelnen Glieder und andere zur gleichzeitigen Ausarbeitung mehrerer vereinigter Glieder nothwendig, und von jeder Art derselben mehrere Exemplare für verschiedene Dimensionen der Glieder.

Im Allgemeinen besteht die Haupt-Eigenthümlichkeit der Kehlhobel darin, daß ihre Eisen auf der Schneide nach der Form der zu hobelnden Glieder ausgeschweift sind, und daß die Sohle

der ganzen Länge nach mit der Gestalt des Eisens übereinstimmend geformt ist. Sehr gewöhnlich sind die Eisen nicht gehärtet oder doch höchstens schwach federhart, und werden mit der Feile geschärft. Weit besser (sowohl schärfer als dauerhafter) sind freilich Eisen, welche die gehörige gelbe Härte besitzen; weil aber diese nicht gefeilt werden können, so muß man sie auf ziemlich mühsame Weise mit kleinen Hand-Schleifsteinen schärfen, da sie wegen der Gestalt der Schneide oft gar nicht, und niemals genau genug, auf dem runden Schleifsteine zu schleifen sind. Die Späne treten bei den Kehlhobeln nicht durch ein Loch des Kastens aus; denn die Öffnung, in welcher das Eisen steckt, wird durch dieses und den Keil gänzlich ausgefüllt: man gibt statt dessen dem Kasten eine solche Gestalt, daß nebst der Schneide auch die eine Seitenkante des Eisens, in der Nähe der Sohle, völlig frei liegt, und also die Späne neben dem Kasten wegfallen können; und um das Herauswinden der Späne an dieser Stelle zu befördern, kann man zweckmäßig die Eisen ein wenig schräg über die Sohle stellen, so daß das rechte Ende der Schneide etwas weiter zurück steht, als das linke.

Einzelne Platten an Gesimsen werden, da sie nur eine ebene Fläche darbieten, wie andere gerade Leisten mittelst des doppelten Schlichthobels ausgearbeitet, und dann erst angesetzt. An schon zusammengesetzten Gesimsen werden die Platten nöthigen Falls mittelst des Simshobels nachgearbeitet und abgeputzt. Die übrigen Glieder, zu welchen besondere Hobel erfordert werden, sind Hohlkehlen, Stäbe und Karniese, wonach die drei Arten der einfachen Kehlhobel entstehen, nämlich Stabhobel, Hohlkehlhobel und Karnieshobel.

Die Gestalt eines Stabhobels zeigt Fig. 24 (Taf. 146) in dem Aufrisse der rechten Seite, und Fig. 25 in der Ansicht vom vordern Ende her. Der Kasten a ist oben und unten dicker als in der Mitte, wo eine breite und tiefe Furche l der ganzen Länge nach hinläuft. In dem obern dicken Theile befindet sich das Loch, worin mittelst des Keils b das Eisen c o festgehalten wird. Von d bis an die Sohle bei e ist die Höhlung, in welcher das Eisen liegt, an der rechten Seite ganz offen, und bildet somit einen tiefen schrägen Spalt, welcher aber auf der linken

Seite des Hobelkastens nicht durchgeht. Das Eisen hat die Gestalt, welche Fig. 32, G, angibt, und die in Fig. 25 durch punktirte Linien bezeichnet ist, so weit der Hobelkasten sie verbirgt. Der hohl gekrümmten Schneide des Eisens entsprechend ist die Hobelsohle in ihrer ganzen Länge rinnenförmig. Der äußerste Rand derselben bildet an der linken Seite eine nach unten vorspringende Leiste n (den Anschlag), welche bei der Führung des Hobels an der Kante des Holzes hingeht, um die gerade Richtung der Bewegung zu sichern. — Außer dem gewöhnlichen Stabe oder Rundstabe, dessen Krümmung völlig oder beinahe einen Halbkreis ausmacht, unterscheidet man noch den gedrückten Stab oder französischen Stab (s. das Eisen zu einem solchen, von der hintern Fläche gesehen, in Fig. 32, C, wo die doppelte Linie an der Schneide die zur Schärfung angeschliffene Facette bezeichnet); und den Viertelstab oder Wulst, der einen Bogen von 90 Grad bildet (s. ein Eisen dazu in Fig. 32, H).

Die Hohlkehlhobel sind von den Stabhobeln nur dadurch verschieden, daß die Krümmung der Schneide am Eisen, und folglich die der Sohle, eine konvexe ist, und daß der Anschlag fehlt. Übrigens kommen hier die nämlichen drei Abänderungen wie bei den Stäben vor: Hohlkehlen, deren Krümmung wirklich oder beinahe ein Halbkreis ist; solche, die nur einen Viertelkreis ausmachen; und endlich gedrückte Hohlkehlen. Überhaupt müssen die Hobel zu den Hohlkehlen an Größe sowohl als an Gestalt den Stabhobeln entsprechen, und man hat beide stets paarweise zusammen, in verschiedenen Breiten von $^1/_4$ Zoll bis 2 oder $2^1/_2$ Zoll. Fig. 26 und 27 sind zwei Ansichten eines Hohlkehlhobels.

Der Karnieshobel hat ein Eisen, dessen Schneide in Form eines S schwächer oder stärker gekrümmt ist; entsprechend ist die Hobelsohle gestaltet; im Übrigen stimmen diese Hobel mit den Stabhobeln überein. Fig. 30 (Taf. 146) ist die Seitenansicht eines Karnieshobels; Fig. 31 die Ansicht desselben von vorn; Fig. 32, A, das Eisen, und zwar von der hintern Fläche gesehen. Ein anderes Karniseisen stellt Fig. 32, D, vor.

Die Kehlhobel zu mehreren verbundenen Gliedern können

sehr mannichfaltig seyn, nach der Art und Anzahl von Gliedern, welche damit auf ein Mahl ausgearbeitet werden, wie auch nach der Größe; sie werden jedoch nicht mehr so häufig als sonst gebraucht, indem bei der Schwierigkeit, die Eisen genau zu schleifen, das damit gefertigte Leistenwerk selten scharfe Winkel und vollkommene Regelmäßigkeit erlangt. Man bearbeitet besser die Glieder einzeln mit den dazu dienlichen Hobeln, und setzt sie dann an einander. Nur bei sehr kleinem Leistenwerke, welches nicht gerade der äußersten Vollendung bedarf, macht man meist eine Ausnahme. Beispiele geben der Hobel Fig. 28 und 29 (Taf. 146) zu Stab, Hohlkehle und zwei Platten; und das Eisen Fig. 32, B zu einer Hohlkehle mit zwei Platten; andere werden später, unter den Fensterhobeln, vorkommen.

Die Verfertigung von Gesimsen und Gesims-Bestandtheilen mittelst der Kehlhobel erfordert viele Sorgfalt, weil die Form der Glieder in der ganzen Länge überall genau gleich und regelmäßig seyn muß, damit bei Kröpfungen und anderen Winkelverbindungen alle Theile richtig an einander passen. Leichter und sicherer wird jene Gleichförmigkeit durch ein Mittel erreicht, welches hier nur der Übereinstimmung des Zweckes wegen anzuführen ist. Es besteht in dem Ziehen der Gesimsleisten. Man bedient sich dazu eines Zieheisens, d. h. einer mit verschiedenen Einschnitten, von der Form der Kehlungen, versehenen, $^1/_8$ Zoll dicken, gehärteten Stahlplatte (Taf. 148, Fig. 37), welche irgendwo unbeweglich, und auf der langen uneingeschnittenen Kante stehend, befestigt wird. Ein glattes gerades Eisen wird über die eingeschnittene Seite gelegt, und durch ein Paar Schrauben darauf niedergehalten. Die Einschnitte des Zieheisens sind mit etwas schrägen oder zugeschärften Rändern dergestalt versehen, daß sie auf der Seite, wo man die hölzernen Leisten hineinsteckt, nach Art eines Schabemessers wirken. Mit einer hölzernen oder eisernen Zange zieht man die Leisten (welche durch Behobeln so viel möglich vorgebildet sind) mehrmals durch denselben Einschnitt, indem man nach jedem Zuge die eiserne Überlage mittelst ihrer Stellschraube tiefer herabdrückt, bis die Kehlung vollendet ist.

Schließlich muß bei den Hobeln, welche zur Verzierung

dienen, noch der Plattbank gedacht werden. Man verfertigt mit derselben hauptsächlich jene breiten, sanft abgedachten (schräg abfallenden) Platten, welche rund um die Füllungen von Thüren, Wandverkleidungen ꝛc. angebracht, und deren Ränder in die Rahmstücke oder Einfassungen jener Arbeiten eingefügt werden. Fig. 22, Taf. 148, zeigt das Profil einer so bearbeiteten Füllung. Es fällt bei dem ersten Blicke auf, daß ein Hobel, welcher die Platte b c durch Weghobeln des Holzes a c b d bilden soll, drei Bedingungen zu genügen hat: 1) daß die Höhe des Absatzes a c gehörig bestimmt, 2) daß die Breite c b regelmäßig festgehalten, und 3) daß die gehörige Neigung von b c gegen die Horizontale a d erreicht werde. Alle diese Umstände dürfen nicht von der Aufmerksamkeit des Arbeiters abhängen, sondern müssen durch die Beschaffenheit des Hobels sicher und genau herbeigeführt werden. Die einfachste Einrichtung der Plattbank ist jene, welche durch die Fig. 26, 27, 28 auf Taf. 148 vorgestellt wird. Fig. 26 ist der Aufriß der linken Seite, Fig. 27 die Ansicht vom hintern Ende aus, Fig. 28 die Sohle. Das Eisen a hat eine geradlinige Schneide, steht aber dermaßen schräg über die Sohle, daß jenes Ende der Schneide, welches längs a c (Fig. 22) hingeht, weiter voraus ist. Hieraus entsteht der Vortheil, daß an dieser Linie das Holz zuerst weggeräumt wird, und folglich beim Wegnehmen der übrigen, weiter nach dem Rande b hin liegenden Holztheile diese nicht durch Einreißen den Absatz der Platte rauh und unrein machen können. Dieser Umstand ist insbesondere dann von der größten Wichtigkeit, wenn man quer über die Fasern hobelt, was begreiflicher Weise an einer viereckigen Tafel jedes Mal an zwei Seiten der Fall ist. Hier reicht aber die schräge Stellung des Eisens allein nicht aus; man muß auch an der Stelle a c mit dem Messer (Schnitzer) eine Linie so tief einschneiden, als die Platte erfordert, damit jeder unmittelbare Zusammenhang des wegzuhobelnden Holzes mit den Theilen, welche nebenan stehen bleiben sollen, aufgehoben wird. Die Hobelsohle b c (Fig. 27) ist von c nach b abhängig, und zwar in dem Maße, welches durch die Schrägung der Platte vorgeschrieben wird. Bei b läuft längs der ganzen Sohle ein leistenartiger Vorsprung des Hobelkastens hin, der als Anschlag dient, um

den Hobel in völlig geradem Gange zu erhalten. Dieß wird nämlich bewirkt, indem man die innere Seite des Anschlages b an die Kante des Holzes (d b, Fig. 22) legt, und stets in genauer Berührung mit derselben erhält. An der rechten Seite c ist die Hobelsohle rechtwinkelig ausgekehlt, und diese Furche läuft immer auf jener Kante hin, welche in Fig. 22 mit a bezeichnet ist. Dabei tritt endlich ein Zeitpunkt ein, wo ohne absichtliche Neigung des Hobels nach der linken Seite das Eisen nicht mehr angreift, weil die obere (horizontale) Fläche der Furche c (Fig. 27) schon die Ebene a x (Fig. 22) berührt. Dann ist die Arbeit vollendet, und, wie man sieht, die Höhe des Absatzes a c (Fig. 22) durch die Höhe der Auskehlung c (Fig. 27) bestimmt.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Breite der Platte bei der beschriebenen Einrichtung der Plattbank festgesetzt und unveränderlich ist, weil sie von der Breite des Eisens abhängt und mit derselben übereinstimmt; ferner daß auch die Höhe der Platte immer gleich bleibt. Um Platten von beliebiger Breite und Höhe zu erzeugen, bedient man sich einer Plattbank von zusammengesetzter Bauart, welche durch die Figuren 31 bis 36, auf Taf. 147, erläutert wird. Fig. 31 ist die Ansicht der linken Seite, Fig. 32 jene der rechten Seite, Fig. 33 die Ansicht von unten, Fig. 34 die Ansicht von hinten; Fig. 35 und 36 sind Abbildungen einzelner Theile. Von dem zuvor beschriebenen Hobel unterscheidet sich der gegenwärtige nicht wesentlich in der allgemeinen Gestalt des Kastens a. Nur ist, da das Eisen w (besonders abgebildet in Fig. 35) sehr schräg steht, und hierdurch der Span eine Neigung erhält, sich nach der linken Seite herauszuwinden, statt in die Höhe zu steigen, diesem Umstande entsprechend, zum Austritt der Späne ein geräumiges, quer durch den Hobelkasten gehendes Loch f angebracht, welches von der rechten gegen die linke Seite sich erweitert, wie man durch Vergleichung von Fig. 31 und 32 erkennt. Dagegen ist das Keilloch des Hobels ganz durch den Keil und das Eisen ausgefüllt. Die Sohle b c d e ist auch hier dergestalt schräg, daß sie sich von der Rechten gegen die Linie (von c d nach b e) etwas senkt. Der Anschlag ist eine hölzerne Platte g h von der Länge des ganzen Hobels, und auf dem Rande h, der an dem bearbeiteten Holze hinzulaufen be-

stimmt ist, mit einem Streifen Messingblech belegt, um sich nicht abzunutzen. Damit er eine hinlänglich feste Auflage auf der Sohle erhalte, ist letztere breiter als die Schneide des Eisens, und dieses reicht nur an der rechten Seite ganz bis an den Rand hinaus (s. Fig. 33, womit Fig. 31 und 32 zu vergleichen sind). Der Anschlag läßt sich der Breite der Sohle nach verschieben, und je nach der verschiedenen Stellung, welche man ihm in dieser Beziehung gibt, bleibt ein größerer oder geringerer Theil der Schneide des Eisens bloß liegen, und bestimmt hierdurch die Breite der Platte, welche man hobelt. Damit indessen das Eisen nicht gehindert werde, über die Sohle gehörig herauszuragen, muß der Anschlag in der Gegend des Eisens, und auf seiner obern, der Sohle zugewendeten Fläche, eine seichte Vertiefung besitzen, welche durch den schmalen schwarzen Raum i (Fig. 32) angedeutet ist. Die Stellung, welche Fig. 33 und 34 angeben, ist auf eine schmale Platte berechnet; je breiter dieselbe werden soll, desto mehr muß der Anschlag von dem Rande c d der Sohle entfernt werden. Diese Verschiebung wird dadurch möglich gemacht, daß der Anschlag zwei, mit Eisen oder Messing gefütterte, Querschlitze (s. Fig. 33) enthält, und zwei eiserne Bolzen k m, l n, deren Köpfe m, n oben im Hobelkasten versenkt liegen, durch jene Schlitze herabreichen. Werden die zu den Bolzen gehörigen zwei Flügelmuttern k, l fest angezogen, so erhalten sie den Anschlag in der Stellung, die man ihm gegeben hat, unbeweglich. Um mit Bequemlichkeit den Anschlag mit den Längenkanten der Sohle parallel zu erhalten, kann man auf der Sohle mehrere schwarze (und dadurch leicht sichtbare) parallele Linien der Länge nach ziehen, welche $^1/_{12}$ bis $^1/_8$ Zoll von einander entfernt sind, und als Richtschnur dienen.

Um die Höhe der Platten zu bestimmen und nach Willkür zu verändern, dient der Auflauf, welcher hier die Stelle der Einkerbung o von Fig. 27, Taf. 148, vertritt. Dieser Theil ist eine schmale eiserne Schiene o, welche mit einer ihrer Längenkanten dergestalt an der rechten Seitenfläche des Hobelkastens a liegt, daß die genannte Fläche und die Ebene der Schiene rechte Winkel mit einander bilden (s. Fig. 32, 33, 34). An dem Auflaufe o (der in Fig. 36 abgesondert dargestellt ist) befinden sich

zwei lappenförmige Ansätze p, p, jeder mit einem Schlitze oder länglichen Spalte versehen. Zwei eiserne Bolzen q r, mit versenkten Köpfen q und Flügel-Schraubenmuttern r, gehen quer durch den Hobelkasten, zugleich auch durch die Schlitze p, und halten, wenn die Muttern angezogen sind, den Auflauf am Kasten fest; gestatten aber das Auf- und Niederschieben von o, wenn die Schraubenmuttern r gelöst sind. Je höher man den Auflauf stellt, desto höher wird der Absatz der gehobelten Platte; denn das Hobeleisen hört erst dann auf zu wirken, wenn o mit der Horizontalfläche des bearbeiteten Holzes in Berührung kommt. Man kann die richtige Horizontalstellung des Auflaufes durch Parallel-Linien auf der Seitenwand des Kastens eben so erleichtern, wie in ähnlicher Beziehung von dem Anschlage bereits gesagt wurde. Übrigens enthält der Auflauf, um den Austritt der Hobelspäne nicht zu hindern, in der Nähe des Eisens einen länglichen Ausschnitt, welchen man bei s (Fig. 33) bemerkt. — Endlich ist an dieser Plattbank noch ein senkrecht stehendes, am untern Ende scharf geschliffenes Messer t angebracht, welches an der rechten Seite, etwas vor dem Hobeleisen, steht, und die Linie einschneidet, welche man bei der oben beschriebenen einfachern Bauart des Hobels mit einem besondern Messer aus freier Hand vorschneiden muß. Die schräge Zuschärfung der rundlichen Spitze von t liegt gegen den Kasten a hin, und die Außenseite, welche man in Fig. 32 sieht, ist eine völlig ebene senkrechte Fläche, welche über den Hobelkasten nicht vorragt, weil das Messer (wie in Fig. 33 bei t zu bemerken) mit seiner ganzen Dicke eingesenkt ist. Daher fällt der Schnitt mit der Kante c d der Sohle und mit dem Endpunkte der Hobeleisen-Schneide zusammen, wie es der bekannte Zweck erfordert. Es versteht sich von selbst, daß das äußerste Ende des Messers ein wenig tiefer stehen muß als die Schneide des Hobeleisens, damit letzteres nie weiter in das Holz dringt, als ersteres vorgeschnitten hat. Die Befestigung des Messers geschieht mittelst eines eisernen Hakens u, der von außen über dasselbe greift, und dessen Stiel, nachdem er quer durch den Kasten gegangen ist, jenseits durch eine Schraubenmutter v angezogen wird. Das Vorschneidmesser ist entbehrlich und kann fehlen, wenn man Längenholz (in der Richtung der

Faſern) hobelt; auch kann in dieſem Falle das Hobeleiſen weniger ſchräg gegen die Breite der Sohle ſtehen. Man bedient ſich bisweilen wirklich zweier Plattbänke (für Längen- und Querholz), welche nur durch die beiden genannten Umſtände von einander verſchieden ſind.

Unter den Hobeln, welche bei der Zuſammenfügung der Holzarbeiten gebraucht werden, nehmen die Nuthhobel den erſten Platz ein. Man verſteht unter Nuth eine rechtwinkelige Furche, welche man gewöhnlich zu dem Behufe anbringt, um mit dem Holzſtücke, welches die Nuth enthält, ein anderes auf eine feſte und dauerhafte Weiſe zu verbinden. So kann auf der Fläche eines Bretes ein anderes rechtwinkelig ſtehend dadurch befeſtigt werden, daß man erſteres mit einer Nuth verſieht, in welche die Kante des zweiten Bretes eingeſenkt wird. Zwei in gleicher Ebene neben einander liegende Breter werden oft zu einer größern Fläche mittelſt Nuth und Feder vereinigt. Dieß kann auf zweierlei Weiſe geſchehen. Entweder verſieht man (Taf. 148, Fig. 23) das eine Bret, A, auf ſeiner Kante mit der Nuth n, und bearbeitet das andere, B, in der Form, daß es eine vorſpringende, der Nuth an Geſtalt und Größe entſprechende Leiſte m darbiethet, welche die Feder (der Spund) genannt wird. Oder man gibt (Fig. 24) beiden Bretern eine Nuth, und vereinigt ſie durch eine als beſonderes Stück gearbeitete Feder x, welche ſo lang iſt als die Breter, und zur Hälfte von der einen, zur Hälfte von der andern Nuth aufgenommen wird. In dieſem Falle bedarf man des Nuthhobels, aber die Feder wird mittelſt der gewöhnlichen Hobel (Rauhbank und Schlichthobel) zugerichtet. Dagegen iſt in dem erſten Beiſpiele auch ein beſonderer Federhobel (Spundhobel) erforderlich, von dem hier zunächſt die Rede ſeyn ſoll, und welcher auf Taf. 147 in Fig. 24 von der rechten Seite, in Fig. 25 von vorn dargeſtellt iſt. Es ſey, Fig. 50 (Taf. 147), A ein auf der Kante ſtehendes Bret, und r die daran hervorzubringende Feder, ſo iſt klar, daß von der urſprünglichen Dicke 1, 8 die mit Punktirung begrenzten Theile 1, 2, 3, 4 und 5, 6, 7, 8 weggenommen werden müſſen, damit der vorſpringende Theil 3, 2, 5, 6 allein ſtehen bleibe. Dabei muß ſowohl die Geſtalt dieſer Feder als deren Breite 2, 3 und deren Dicke 2, 5 durch die Beſchaffenheit des Hobeleiſens mit

Genauigkeit bestimmt werden. Das Hobeleisen erhält demnach die Gestalt, welche Fig. 25, B zeigt, und die Sohle des Hobels muß, um sich auf der Feder ohne Klemmung fortbewegen zu können, eine Längen-Furche besitzen, welche den Ausschnitt s des Eisens an Breite und Tiefe ein wenig übertrifft. Übrigens biethet die Einrichtung des Federhobels nichts Besonderes dar, und stimmt mit jener eines Stabhobels überein. v ist der Anschlag, welcher an der Seite des gehobelten Bretes hinläuft, um den geraden Gang des Hobels zu sichern. Sobald das Eisen mit dem Grunde oder innersten Ende seines Ausschnittes auf der Feder aufläuft, hört es auf zu schneiden, und die Arbeit ist beendigt.

Am Nuthhobel muß das Eisen an seinem schneidenden Ende genau von der Breite seyn, welche die Nuth erhalten soll, und welche der Ausschnitt s in dem Federeisen (Fig. 25, B) besitzt. Die äußerste Sohle des Hobels macht man noch schmäler als das Eisen, damit sie sich leicht genug in der entstehenden Nuth fortschiebt. Endlich muß die Tiefe, bis zu welcher das Eisen eindringt, durch eine Vorrichtung am Hobel geregelt werden. Das Nähere hierüber ersieht man aus den Abbildungen auf Taf. 148, wo Fig. 29 die Seitenansicht, Fig. 30 die vordere Ansicht des Nuthhobels darstellt. An dem hölzernen Kasten befindet sich der Anschlag r, von gleicher Bestimmung mit dem des Federhobels. Als die Sohle des Hobels muß hier eigentlich nicht die untere Fläche des Kastens betrachtet werden, sondern vielmehr die eiserne Schiene (Zunge) m n, welche zur Hälfte in den Kasten eingelassen, durch vier eiserne Bolzen x darin befestigt ist, und nicht ganz so tief herabreicht als der Anschlag r. Diese Zunge, deren Dicke ein wenig geringer ist als die Breite der Nuth, in welcher sie zu laufen bestimmt ist, besteht aus zwei getrennten Theilen m und n, welche zwischen sich einen schrägen Raum zum Durchgange des Nutheisens v w offen lassen. Der vordere Rand von m ist von beiden Flächen zugeschärft, und bildet dadurch eine spitzwinklige Kante, welche in eine gleich gestaltete Längenfurche auf der hintern Fläche des Eisens eingreift, um letzteres vor jeder Seiten-Verschiebung zu bewahren. Der Keil allein würde dazu nicht sicher genügen, weil er nur auf eine kurze Strecke bei z ganz vom Kasten umschlossen ist.

In sehr vielen Fällen müssen Nuthen in verschiedenen Entfernungen von dem Rande eines Bretes ꝛc. gestoßen werden. Dann reicht natürlich der eben beschriebene einfache Nuthhobel nicht hin, bei welchem der Abstand des Eisens von dem Anschlage unveränderlich ist. Die meisten Nuthhobel besitzen deßhalb einen beweglichen Anschlag (Backen), der in beliebiger Entfernung neben dem Hobeleisen festgestellt werden kann. Fig. 14 (Taf. 147) ist der Seitenaufriß eines solchen Hobels, Fig. 15 dessen Aufriß von vorn, Fig. 16 der Grundriß. Die Buchstaben m, n, v, w, x haben hier die nämliche Bedeutung, wie in den schon erklärten Fig. 29 und 30 auf Taf. 148. Der Kasten (der Stock) weicht nur in zwei Punkten von dem des dort abgebildeten einfachern Hobels ab: 1) ist das Eisen, so weit die Höhe des Kastens reicht, von demselben ringsum eingeschlossen und versteckt, daher die Späne nicht seitwärts heraustreten können, sondern zum Ausgange derselben ein besonderes Loch a angebracht ist; 2) fehlt der Anschlag als unmittelbarer Bestandtheil des Kastens. Denn da die Entfernung der Nuth vom Rande des Arbeitsstücks durch den Abstand des Nutheisens vom Anschlage bestimmt wird; so muß letzterer ein abgesondertes bewegliches Stück seyn, welches dem Hobelkasten nach Erforderniß mehr oder weniger genähert, und in jeder ihm gegebenen Stellung befestigt werden kann. r ist dieser bewegliche Anschlag, der an Länge dem Hobelkasten gleich kommt, und immer parallel zu demselben stehen muß. Sein unterer Theil bildet einen in Fig. 15 sichtbaren Absatz oder einwärts gehenden Vorsprung, damit er auch unter die Hobelsohle hineintreten und dem Eisen ganz nahe gebracht werden kann. Zwei horizontale hölzerne Schrauben st, st sind an dem Kasten dadurch befestigt, daß ihre Köpfe s außen an der rechten Seitenfläche anliegen, die zunächst bei den Köpfen befindlichen Theile aber vierkantig und in gleichgeformte Löcher des Kastens fest eingedrängt sind. Auf den Schrauben steckt der Anschlag mittelst zweier glatten runden Löcher so, daß er sich leicht verschieben läßt. Die Befestigung desselben geschieht durch Schraubenmuttern u, u und b, b, welche von beiden Seiten dicht an r herangeschraubt werden. Die äußeren Muttern, b, sind länglich, und zum Anfassen mit den Fingern bequem geformt; die inneren, u, dagegen sind

groß, rund, scheibenartig, weil man sie oft — namentlich wenn der Anschlag dem Hobel nahe steht — wegen Raum-Mangel bloß in einem oder zwei Fingern umdrehen kann. Sie sind zugleich zur Hälfte in Vertiefungen auf der innern Fläche des Anschlags eingesenkt, damit sie nicht durch ihre Dicke die größte nothwendige Annäherung des Anschlags an den Hobel verhindern. Da man Nuthen von verschiedener Breite zu stoßen hat, so gehört zu jedem Hobel ein Sortiment von wenigstens 6 oder 8 Nutheisen, die an Breite von $^1/_8$ Zoll bis $^1/_2$ oder $^3/_4$ Zoll zunehmen. Alle diese Eisen sind an ihrem Obertheile oder Schafte von einerlei Breite, wie sie für das Keilloch des Hobels paßt, und unterscheiden sich von einander nur in der Breite des untern Endes, woran die Schneide sich befindet. Fig. 22 stellt bei A ein einzelnes der Eisen in der Seitenansicht und hintern Ansicht dar. Man bemerkt hier die Längenfurche auf der Hinterfläche des Theiles v, welche auf die schräge schneidige Kante der Zunge m (Fig. 14) paßt. Am obern Ende, w, hat das Eisen einen Haken, der nur dazu dient, um durch einen von unten dagegen geführten Hammerschlag das Eisen leicht aus dem Hobel los zu machen. Die Tiefe der Nuth, welche man hobelt, hängt ab von der Höhe, welche die Zunge m n (Fig. 14, 15) außerhalb des Hobelkastens hat; denn das Nutheisen darf nur so wenig unter der Zunge vorspringen, daß es einen mäßig starken Span nimmt. Abgesehen hiervon, wird die Nuth gerade nur so viel Tiefe erlangen können, als wie weit die Zunge senkrecht unter dem Hobelkasten hervorragt; weil das Eisen zu wirken aufhört, sobald die Sohle des Kastens auf dem bearbeiteten Holze aufläuft. Man muß daher, um Nuthen von verschiedener Tiefe zu verfertigen, wenigstens drei Nuthhobel im Vorrath haben, die nur durch die freistehende Höhe der Zunge m n sich unterscheiden. Die Nuth dadurch weniger tief zu erhalten, daß man zu hobeln aufhört, bevor noch die Sohle auf dem Holze läuft, geht nicht wohl an; denn in diesem Falle ist man der durchaus gleichen Tiefe nicht versichert, indem die richtige Horizontalführung des Hobels nur durch die endliche Berührung der Sohle mit der Holzoberfläche kontrollirt wird.

Eine in mehreren Einzelnheiten abgeänderte Bauart des Nuthhobels zeigen die Fig. 17 bis 21 (Taf. 147). Fig. 17 ist der

Aufriß des Hobels von der rechten Seite; Fig. 18 die vordere Ansicht; Fig. 19 der Grundriß; Fig. 20 der Aufriß des Kastens (ohne den Anschlag) von der linken Seite; Fig. 21 die untere Ansicht des Kastens. Fig. 22 zeigt in B zwei Ansichten eines zu diesem Hobel gehörigen Nutheisens. Da das Wesentliche größtentheils übereinstimmend ist mit der zuletzt beschriebenen Einrichtung, so wird die Angabe der Abweichungen statt einer vollständigen Beschreibung genügen: 1) Die Hobelspäne treten nach oben durch das nämliche Loch c des Kastens aus, in welchem das Eisen und der Keil sich befinden. — 2) Statt der Schraube sind zwei vierkantige hölzerne Riegel d e, d e, übrigens auf ganz gleiche Weise, angebracht. Die Feststellung des Anschlages auf diesen Riegeln geschieht mittelst der Keile f, f, oder durch Druckschrauben. Man erreicht hierbei, von der größern Einfachheit und Bequemlichkeit abgesehen, den Vortheil, daß die Führung des Anschlages mit seinen viereckigen Löchern auf den Riegeln viel sanfter und regelmäßiger ist, als jene von Schrauben in glatten, nicht genau passenden runden Löchern; ferner daß eben dadurch leichter die genaue Parallel-Stellung des Anschlages mit dem Kasten zu erreichen ist, was noch befördert wird, indem man oben auf beiden Riegeln gleichmäßig eine beliebige Zoll- oder andere Eintheilung auf eingelassenen Metallstreifen anbringt (s. Fig. 19). — 3) Die Tiefe der Nuth kann beliebig abgeändert werden, indem man durch einen Auflauf das fernere Eindringen des Hobeleisens verhindert. Dieser Auflauf ist ein schmales, horizontal liegendes, längs der Zunge m n hinlaufendes, eisernes Lineal i, gleichsam eine bewegliche Sohle, welche früher oder später zur Berührung mit der Oberfläche des Arbeitsstücks gelangt, und dadurch die Wirkung des Hobels beendigt. Je tiefer herab der Auflauf gestellt wird, desto früher tritt dieser Zeitpunkt ein, und desto weniger Tiefe erhält die Nuth. Zwei an dem Lineale i befindliche Bügel g, g (Fig. 18, 20) reichen in entsprechende Aushöhlungen des Hobelkastens hinein, und veranlassen die Hebung oder Senkung von i, wenn man die Schrauben h, h an ihren Köpfen k, k (Fig. 17, 18, 19, 20) umdreht. Jene Schrauben haben nämlich ihre Muttergewinde in den Bügeln, und sind unmittelbar unter den Köpfen so in den Kasten eingelassen, daß sie sich drehen

aber nicht herausschrauben können. Man muß Aufmerksamkeit darauf wenden, daß beide Schrauben stets in gleichem Maße angezogen oder nachgelassen werden, um die horizontale Lage des Auflaufs nicht zu beeinträchtigen. Um den Eintritt der Späne in das Loch c des Kastens nicht zu verhindern, enthält der Auflauf neben dem Hobeleisen v einen Ausschnitt l (s. Fig. 21). Der Auflauf bildet eine wesentliche Verbesserung des Nuthhobels, da man für Nuthen jeder Tiefe an einem einzigen Hobel zur Genüge hat; und es versteht sich von selbst, daß er ohne Unterschied bei Hobeln mit Schrauben und bei solchen mit Riegeln angebracht werden kann.

Die Nuthhobel können nur gebraucht werden, um auf Längenholz (d. h. nach der Richtung der Holzfasern) damit zu arbeiten. Nuthen in Querholz (rechtwinkelig oder schräg gegen die Fasern) würden von einem gewöhnlichen Hobeleisen sehr rauh und unrein ausfallen. Man kann sie aber mittelst eines dicken Sägblattes einschneiden, wenn dieses statt des Hobeleisens an einem Nuthhobel angebracht wird. Gewöhnlich jedoch verfertigt man sie auf folgende Weise. Mittelst eines Messers (des sogenannten Schnitzers) werden nach dem Lineale oder Winkelmaße zwei parallele Linien eingeschnitten, in der Entfernung von einander, welche die Breite der beabsichtigten Nuth vorschreibt, und wenigstens so tief, als die Nuth werden soll. Zwischen diesen zwei Schnitten, welche das Ausreißen der Fasern an den Seiten der Nuth verhindern, wird das Holz mittelst Stecheisen herausgehoben, worauf man zuletzt die Nuth gründet, d. h. auf dem Boden oder Grunde mittelst des Grundhobels eben und glatt macht. Der Grundhobel hat ein gekröpftes (winkelig gebogenes) Eisen, dessen Schaft in dem Kasten fast senkrecht steht, während der untere Theil beinahe in horizontaler Richtung bis zur Schneide hin ausläuft. Auf Taf. 147 zeigt Fig. 28 einen Grundhobel von der gewöhnlichsten Einrichtung im Grundrisse, Fig. 29 denselben im Aufrisse, Fig. 30 das Grundhobeleisen von vorn, d. h. von der Seite der Schneide gesehen. Man muß solcher Eisen mehrere mit schmaler und breiter Schneide im Vorrathe haben, die aber alle am Schafte einerlei Breite besitzen, um gleich gut in den Hobel zu passen. Der gekröpfte untere Theil des Eisens ist auf seiner obern Fläche schmä-

ler als auf der untern, und die Seitenflächen neigen sich nach oben gegen einander, damit das Eisen mit möglichst wenig Widerstand in der Nuth bewegt werden kann. Die Schneide c ist durch eine von oben herangeschliffene schräge Fläche gebildet. Der Hobelkasten besitzt zwei gerundete Griffe a, a, an welchen er mit beiden Händen gefaßt und fortgestoßen wird; und zwei senkrecht durch ihn gehende Löcher. Durch das eine Loch b, welches oval und nach oben hin erweitert ist, treten die Späne aus; in dem andern, von länglich viereckiger Gestalt, steckt das Eisen d und der Keil f, welcher dasselbe festhält. Man sieht leicht, daß das Eisen aus der Sohle so weit hervorragen muß, als die Nuth, die man aushobelt tief ist; denn wenn die Sohle auf der Holzfläche aufläuft, wirkt das Eisen nicht ferner.

Einen Grundhobel von etwas abgeänderter Beschaffenheit zeigt Fig. 26 im Grundrisse, Fig. 27 im Aufrisse. Der Kasten ist hier mehr länglich und mit einer einzigen großen Öffnung versehen, in welcher das Eisen von einem eisernen Haken n o p umfaßt wird. Dieser Haken geht mit seinem Theile n o durch ein Seitenloch des Kastens, endigt bei n in ein Schraubengewinde, und wird mittelst der eisernen Flügelmutter q angezogen. Um sehr fest zu stehen, ist das Eisen bis etwa zur halben Dicke seines Schaftes in einen danach gestalteten senkrechten Einschnitt des Kastens versenkt, wie man aus Fig. 26 erkennt.

Eine oft angewendete Holzverbindung ist die durch einen Grath. Man sagt von zwei Holzstücken, sie seyen auf den Grath mit einander verbunden, wenn das eine mit einer schrägwandigen, nach innen sich erweiternden Furche versehen ist, in welche eine gleichgestaltete Hervorragung des andern Stücks eingeschoben wird. So werden Breter rechtwinkelig gegen die Fläche eines andern Bretes befestigt, Leisten auf der Fläche eines Bretes angebracht, u. s. w. In Fig. 45 (Taf. 146) bedeute a b eine solche Grathverbindung. Der Grath o an dem Bestandtheile a wird mittelst eines eigenthümlichen Hobels, des Grathhobels, erst auf der einen dann auf der andern Seite, hervorgebracht; die Vertiefung e in dem Theile b dagegen, nachdem zwei schräge Einschnitte mit der Grathsäge (s. Art. Säge) gemacht sind, mit Eisen ausgestochen und mittelst des Grundhobels (s. oben) vollendet. — Der

Grathhobel hat Ähnlichkeit mit der Plattbank, und unterscheidet sich von derselben hauptsächlich dadurch, daß er schmäler, so wie daß seine Sohle stärker und nach entgegengesetzter Richtung schräg ist. In seiner einfachsten Gestalt zeigt ihn (auf Taf. 146) Fig. 39 in der rechten Seitenansicht, Fig. 40 in der vordern Ansicht. Von dem Stabhobel (Fig. 24, 25) ist er nur dadurch verschieden, daß die Schneide des Eisens und die Sohle des Kastens nicht rund ausgeschnitten, sondern geradlinig und schräg sind, wie bei y in Fig. 40 zu sehen ist. Mit dem Anschlage x geht der Hobel längs der Kante cd des Holzes (Fig. 45) hin. Hobelt man den Grath quer gegen die Fasern, so ist es unerläßlich, voraus mit dem Messer nach der Linie 1, 2 einzuschneiden, damit nicht die Fasern über diese Grenze hinaus wegbrechen oder ausreißen; auch ist es dann zweckmäßig, das Hobeleisen schräg zu stellen, wie bei der Plattbank und dem schrägen Simshobel. Man hat auch Grathhobel mit doppeltem Eisen.

Bei einem Grathhobel von der eben erklärten Einrichtung ist die Breite des Grathes unwandelbar bestimmt durch die Breite der Hobelsohle und des Eisens; man bedarf also mehrerer Hobel von verschiedener Breite. Den Vorzug verdient daher eine Konstruktion, bei welcher die Breite des Grathes bis zu einer gewissen Grenze willkürlich vergrößert werden kann; s. Taf. 147, Fig. 37 den Aufriß von der rechten Seite, Fig. 38 den Aufriß von vorn, Fig. 39 die Ansicht der Sohle, Fig. 40 das Eisen allein. In dem Kasten a ist das schräg liegende Eisen i mittelst des Keils k auf die gewöhnliche Weise, jedoch so befestigt, daß es auf der rechten Seite bis an den Rand der Sohle heraus reicht (s. Fig. 39). bc ist der Anschlag, eine hölzerne, auf der Seite c mit Messingblech (um größerer Dauerhaftigkeit willen) belegte Platte, welche sich auf der Sohle der Breite nach verschieben läßt. Diese Verschiebung und die Feststellung an dem gehörigen Orte geschieht auf folgende Weise. Der Anschlag enthält zwei mit Messing ausgefütterte Schlitze (s. Fig. 39), unter welchen die Köpfe e, e zweier eisernen Bolzen liegen. Die Bolzen selbst gehen durch die Schlitze und durch senkrechte Löcher des Hobelkastens, endigen oben in Schraubengewinde, und werden durch die Flügelmuttern d, d angezogen. Läßt man diese Muttern nach, so kann die Platte bc

verschoben werden, und sie verdeckt dann nach Erforderniß einen größern oder geringern Theil von der Schneide des Eisens, nur so viel davon frei lassend, als die beabsichtigte Breite des Grathes verlangt. Auf der Fläche, mit welcher der Anschlag die Hobelsohle berührt, enthält ersterer eine Vertiefung (n, n, Fig. 37), damit das Eisen nicht gehindert ist, so viel als nöthig über die Sohle vorzuragen. Um das Vorschneiden der senkrechten Linien 1 und 2 (Taf. 146, Fig. 45) zu ersparen, ist hier ein Messer, welches diese Arbeit verrichtet, an dem Hobel selbst angebracht. Es steht vor dem Hobeleisen, und mit seiner Spitze ein wenig tiefer, als der tiefste Punkt der Schneide am Eisen. So geschieht es, daß das Hobeleisen bei jedem Stoße das Holz ganz rein wegnehmen kann, welches zwischen der eingeschnittenen Linie und der Kante des Bretes liegt. Natürlich geht auch hier die Seite c des Anschlages b c längs jener Kante her, um den Hobel in geradem Laufe zu erhalten. In den Abbildungen findet man das Messer mit f bezeichnet; es ist fast mit seiner ganzen Dicke in die rechte Seitenfläche des Hobelkastens versenkt, und wird von einem viereckigen eisernen Ringe g umschlossen, dessen Stiel quer durch ein Loch des Kastens geht, und auf der linken Seite durch eine Flügelmutter h scharf angezogen wird.

Hobel, welche bei einzelnen eigenthümlichen Arbeiten, oder in anderen Werkstätten als jenen der Tischler gebraucht werden, so wie hobelähnliche Werkzeuge, welche wegen ihrer nahen Verwandtschaft mit den eigentlichen Hobeln hier nicht ganz übergangen werden dürfen, gibt es in ziemlicher Anzahl. Einiges hiervon soll angedeutet werden, wenn gleich der Raum weder Vollständigkeit noch große Ausführlichkeit gestattet; viele dieser Werkzeuge aber finden in andern Artikeln dieses Werkes eine passendere Stelle.

Zur Verfertigung der Fensterrahmen dienen den Tischlern verschiedene Arten von Fensterhobeln, welche größtentheils zur Klasse der Kehlhobel gehören, und mit diesen in der Einrichtung übereinstimmen. Die Fenstersprossen insbesondere werden mittelst Kehlhobeln auf mannigfache Weise verziert. Der Sprossen-Stabhobel (Taf. 146, Fig. 41, 42) und der Hohlkehlhobel zu Sprossen (Taf. 147, Fig. 1, 2) sind Beispiele.

Eine mit mehreren Gliedern verzierte Sprosse kann entweder auf ein Mahl im Ganzen, oder auf zwei Mahl, eine halbe Seite nach der andern, gekehlt werden. Der Hobel zur halben Sprosse (Taf. 146, Fig. 35, 36) stimmt mit anderen Kehlhobeln überein; bei einem Hobel zur ganzen Sprosse aber (wie Fig. 33, 34) gestattet die Gestalt des Eisens und der Hobelsohle keinen Ausgang für den Span an der Seite des Kastens, daher ist hier (wie die Punktirung in Fig. 33 angibt) zu dem Behufe ein nach oben sich mündendes Loch vor dem Keile angebracht. Noch zeigt Fig. 32, F ein Eisen zu einer ganzen Sprosse anderer Art, und E das Eisen zur halben Sprosse von derselben Form. — Das genaue Einpassen der Fensterflügel in ihren Futterrahmen, an den Seiten der Angeln, wird bei gut gearbeiteten Fenstern dadurch befördert, daß man sowohl den Rahmen des Flügels, als den im Fensterstocke befestigten Futterrahmen mit einem Karnies versieht, der eine S-förmige Fuge bildet, und hierdurch das Eindringen der Nässe besser abhält, als ein einfacher Falz im Stande wäre. Der Karnieshobel, dessen man sich hierzu bedient (s. Taf. 147, Fig. 7, 8), hat außer der Gestalt des Eisens und der Sohle nichts, was ihn von anderen Kehlhobeln unterschiede. — Zur Ausarbeitung der Falze in den Rahmen, welche theils die Ränder der Glastafeln und den Kitt aufnehmen, theils zum Anschlage der Flügel gegen den Futterrahmen dienen, gebraucht man die Falzhobel, welche ein schmales geradliniges Eisen, eine flache Sohle und einen Anschlag haben, damit sie gerade längs des Rahmholzes fortbewegt werden können, und einen regelmäßigen gleichbreiten Falz bilden. Man hat solche Hobel von verschiedener Breite nöthig; sie stimmen, die Gestalt der Sohle und der Schneide am Eisen abgerechnet, mit den Stabhobeln überein. Auf Taf. 147 sind zwei Falzhobel abgebildet: Fig. 3 und 4 ein breiter; Fig. 5, 6 ein schmaler (Kittfalzhobel). Man kann den Falzhobel nach Art der in Fig. 31 bis 36 (Taf. 147) vorgestellten Plattbank mit beweglichem Anschlage einrichten, und dann mit einem einzigen Hobel Falze von verschiedener Breite hobeln.

Fig. 37 und 38 (Taf. 146) sind Ansichten eines Hobels, mittelst dessen hölzerne Säulen (als Bestandtheile von Möbeln) so ausgearbeitet werden können, daß sie der Länge nach gerippt

oder wie mit lauter Rundstäben besetzt erscheinen. Er hat die allgemeine Einrichtung der Kehlhobel. Das Eisen (s. Fig. 38, A) ist mit zwei in eine Spitze zusammenlaufenden, viertelkreisförmigen Schneiden versehen, und bildet zu gleicher Zeit eine Furche und die halbe Rundung zweier benachbarter Stäbe. Die Sohle ist entsprechend gestaltet.

Hier kann, der Ähnlichkeit wegen, die Verfertigung gerifselter (kannelirter) Walzen angegeben werden, wie dergleichen bei Flachsbrechmaschinen (Bd. VI. S. 179) u. s. w. vorkommen. Nachdem eine solche Walze zylindrisch gedrechselt oder gehobelt worden ist, zieht man auf deren Oberfläche nach einer genauen Eintheilung parallele Längen-Linien, um die Kante aller Rippen und die Mitte aller Einkerbungen anzudeuten. Nach diesen Linien arbeitet man nun mit einem Hobel, der von verschiedener Beschaffenheit seyn kann. Entweder ist das Eisen spitzig und zweischneidig, mit Fig. 38, A (Taf. 146) übereinstimmend, nur daß die Schneiden nicht bogenförmig sondern geradlinig sind; oder es hat die Gestalt eines Geißfußes (Bd. II. S. 173); oder endlich es besitzt eine einzige schräge Schneide, wie etwa Taf. 146, Fig. 32, H, wenn man dort an die Stelle der ausgehöhlten Schneide eine geradlinige setzt. Im letztern Falle wird jede der zwei schrägen Seiten einer Einkerbung besonders bearbeitet; und man kann dazu einen gewöhnlichen Simshobel gebrauchen, wenn dessen Sohle schräg abgehobelt, und das Eisen entsprechend schräg angeschliffen wird.

Hobel von besonderer Art, welche bei der Verfertigung schmaler und dünner Holzstreifen, der Bleistifte, der Zündhölzchen, angewendet werden, sind in anderen Artikeln dieses Werkes (Bd. I. S. 470, Bd. II. S. 446—449, Bd. VI. S. 83—85) beschrieben.

Die Böttcher (Faßbinder, Küfer) gebrauchen Hobel, welche meist mehr oder weniger von den andern Holzhobeln abweichend gebaut sind, wie es die Eigenthümlichkeit der Arbeit erfordert, oder hergebrachter Gebrauch vorschreibt. Sie werden, in Verbindung mit den übrigen Böttcher-Werkzeugen, im Artikel Küferarbeiten dieses Werkes die für sie am besten geeignete Stelle erhalten.

Zur Herstellung zylindrischer Stöcke oder Stangen, z. B. bei Wagner- (Stellmacher-) Arbeit ist der Rundhobel zu empfehlen, welcher in Fig. 23 (Taf. 147) nach einem englischen Muster abgebildet ist. Er besteht aus zwei Theilen a und b von Roth- oder Weißbuchenholz; jeder ist mit einem bogenförmigen Ausschnitte versehen, so daß das Werkzeug mit diesen Ausschnitten den Umfang des Arbeitsstücks größtentheils einschließt. Das Hobeleisen c c (ähnlich einem Schrobhobeleisen, nur mit einer weniger gekrümmten Schneide versehen) geht durch den Theil a, wird darin mittelst des Keils d befestigt, und ragt mit seiner Schneide c innerhalb ein wenig vor. Durch das Keilloch treten zugleich, wie bei gewöhnlichen Hobeln, die Späne heraus. In dem Maße, wie der anfangs auf der Hobelbank nur achteckig zugerichtete, oder mit dem Schnitzmesser aus dem Rohre rund gearbeitete Stock durch Umdrehung und gleichzeitige Fortbewegung des Rundhobels dünner wird, müssen die beiden Theile a und b einander genähert werden. Hierzu, so wie um überhaupt diese Theile mit einander zu verbinden, dienen die zwei hölzernen Schrauben f g und h i, welche an ihren Griffen (f, h) umgedreht werden. Die Schraube f g findet ihr Muttergewinde in b, und geht frei durch ein geräumiges glattes Loch des Theiles a; mit h i ist es entgegengesetzt. Beide Schrauben müssen stets gleichzeitig und in gleichem Maße angezogen werden. Es leuchtet ein, daß man den Hobel für Stangen von verschiedener Dicke gebrauchen kann, wenn nur deren Halbmesser nicht bedeutend größer ist, als der Halbmesser der Bogenausschnitte im Hobel; in diesem Falle würde nämlich das Eisen c c gar nicht mit dem Arbeitsstücke in Berührung kommen können. Harte und dichte Hölzer (Buchen-, Ahorn-, Birnbaum-, Nußbaum-, Eschen-, Birken-Holz) lassen sich mit diesem Hobel leichter glatt bearbeiten, als sehr weiche und grobfaserige (z. B. Tannenholz), weil die Schneide des Eisens quer über die Fasern eingreift. Man könnte übrigens das Eisen etwas schräg stellen, wie z. B. bei der Plattbank, wodurch es geeignet würde, die Holzoberfläche reiner und glätter auszuarbeiten.

Von eigenthümlicher Beschaffenheit sind mehrere Hobel, welche bei der Verfertigung der Kutschenkästen in Anwendung

kommen (Wagenkastenmacher-Hobel). Da man mit denselben häufig auf kleinen Flächen und in engen Räumen arbeiten muß, so ist der Kasten klein, und zur Führung dient ein an dem hintern und obern Ende befindlicher Griff. Obschon man auch diese Hobel öfters aus Weißbuchenholz verfertigt, so zieht man doch andere, noch härtere Holzarten vor, z. B. Grenadillholz, Eisenholz und selbst Pockholz, wiewohl letzteres durch seine Sprödigkeit minder tauglich ist. Zu größerer Dauerhaftigkeit wird oft die Sohle mit Knochen, Elfenbein oder Eisen (weniger zweckmäßig mit Messing, weil dieses die Arbeit schmutzig macht) belegt. Die vorzüglichsten Arten dieser Hobel sind: Wangenhobel, Falzhobel, Glasfalzhobel, Nuthhobel und Kehlhobel, s. Taf. 145. — Der Wangenhobel (Fig. 15 Ansicht der linken Seite, Fig. 15, a Ansicht von vorn, Fig. 15, b Ansicht des Eisens von hinten) stimmt mit dem Wangenhobel der Tischler überein, und wird theils wie ein Schlichthobel zum Glätten größerer Flächen, theils zum Erweitern von Nuthen und ähnlichen schmalen Vertiefungen gebraucht. a ist die Nase; b der Griff; c der Ausschnitt, durch welchen die Späne hervortreten; d das Eisen; e der Keil; m die Sohle, welche zu beiden Seiten über den obern Theil des Kastens vorspringt. Die Gestalt des Eisens stimmt hiermit überein.

Die Falzhobel dienen zur Ausarbeitung schmaler, nicht ganz frei liegender Flächen, und gleichen sowohl hinsichtlich dieser Bestimmung als in Betreff der Einrichtung den Simshobeln der Tischler. Der schmale Falzhobel (Fig. 13 Seitenansicht, Fig. 13, a vordere Ansicht) hat eine ebene, überall gleich breite Sohle. Von ihm unterscheidet sich der breite Falzhobel nur dadurch, daß die (übrigens ebenfalls flache) Sohle an den langen Seiten nicht geradlinig, sondern konvex bogenförmig gestaltet, folglich in der Mitte breiter als an den Enden ist. Man kann daher mit demselben auch längs konkaver Begrenzungen arbeiten. — Der krumme Falzhobel (Stoßhobel) gleicht dem schmalen Falzhobel, bis auf den Umstand, daß seine Sohle wie die eines Schiffhobels gekrümmt ist, woraus seine Bestimmung, auf konkaven Flächen zu arbeiten, von selbst hervorgeht. Fig. 14 zeigt die Seitenansicht eines solchen Hobels; Fig. 14, a die hintere Ansicht und Fig. 14, b die Seitenansicht seines Eisens.

Der Glasfalzhobel ist ein Nuthhobel mit feststehendem Anschlage, und von dem ähnlichen Hobel der Tischler (s. Taf. 148, Fig. 29, 30) dadurch abweichend, daß er im Ganzen genommen die Gestalt der übrigen eben beschriebenen Hobel, und eine sehr kurze (2 bis 2½ Zoll lange) Sohle besitzt. Der Nahme zeigt die Bestimmung an, indem dieser Hobel zum Ausstoßen der Nuthen oder Falze dient, in welche die Glastafeln der Kutschenfenster eingesetzt werden.

Für andere Nuthen bedient sich der Wägenmacher eines Nuthhobels mit beweglichem Anschlag und Auflauf, dessen Einrichtung nach der vorausgegangenen Beschreibung der Tischler-Nuthhobel leicht zu verstehen ist, da die Verschiedenheiten nur die Form und Größe der Theile betreffen, die wesentlichen Bedingungen der Konstruktion aber hier wie dort sind. Fig. 13 ist die obere Ansicht des Nuthhobels, Fig. 12, a der Aufriß der rechten Seite, Fig. 12, b der Aufriß von vorn, Fig. 12, c die Ansicht der linken Seite. Der hölzerne Kasten a verlängert sich zu einem schmalen Griffe b. Die rechte Seite des Kastens ist mit einer, unter die Sohle hinabreichenden Eisenplatte c belegt, in welcher sich nebst einer geraden Furche für das Eisen d und den Keil e, noch eine zweite, bogenförmige Furche f befindet. Durch letztere tritt der Span heraus. Der Auflauf, welcher die Tiefe der Nuth bestimmt, besteht aus einem krückenförmigen Eisenstücke g, dessen vierkantiger Schaft senkrecht durch den Hobelkasten a geht, oben in eine Schraube endigt, und mittelst der Flügelmutter h hoch oder tief gestellt werden kann. Mehr zusammengesetzt ist der Anschlag oder die Vorrichtung, durch welche die Entfernung der Nuth vom Rande des Holzes abgemessen wird. Von der linken Seite des Hobelkastens geht in horizontaler Richtung eine fünfseitige eiserne Stange i aus, worauf die eiserne Hülse k verschoben und mittelst einer Schraube l befestigt werden kann. Der Anschlag selbst ist ein gekröpfter eiserner Bügel m, dessen Enden n, n in senkrechten Löchern der Hülse k stecken, und darin durch die beiden Schrauben o, o festgehalten werden.

Kehlhobel bedarf der Wagenkastenmacher, eben so wie der Tischler, theils für einzelne, theils für mehrere vereinigte Glieder. Da das Leistenwerk auf den Kutschenkästen zum Theil

nach krummen Linien läuft, so muß, um die gehörige Wendung der Hobel zu gestatten, deren Sohle (die man ganz aus Eisen oder Messing macht) sehr kurz seyn, und man gibt ihr nicht über einen Zoll Länge. Sohle und Eisen sind gleichmäßig nach der Form der Kehlungen ausgekerbt. Übrigens sind die Kehlhobel an Gestalt dem so eben erklärten Nuthhobel ähnlich, nur daß Anschlag und Auflauf fehlen. Die Anbringung von Kehlungen oder Leistenwerk an den Kutschenkästen ist Sache der Mode, und findet jetzt seltener Statt als sonst.

Als hobelähnliche Instrumente sind hier noch aufzuführen die Schab- oder Bandhobel und die Hobel der Korbmacher. — Der Schabhobel ist ein für verschiedene Holzarbeiter sehr nützliches Werkzeug, um konvexe oder auch schmale gerade Oberflächen zu schlichten oder glatt zu machen; er hat fast eben so viel Ähnlichkeit mit einer Ziehklinge und einem Schnitzmesser, als mit einem wirklichen Hobel. Zum Glätten dicker Lederstreifen sind diese Instrumente ebenfalls sehr gut zu gebrauchen, daher sie auch unter der Benennung Lederhobel vorkommen. Ähnlichkeit hiermit hat das Werkzeug zum Spalten des Fischbeins (Bd. VI. S. 163). Auf Taf. 148 sind zwei Schabhobel nach englischen Mustern abgebildet; eines ähnlichen, aber minder vollkommenen, bedienen sich die Faßbinder unter dem Nahmen Bandhobel, um dünnes, zu Streifen gespaltenes Holz abzuziehen, d. h. dünner und glatt zu machen. Das Eisen des Schabhobels gleicht ziemlich einem kleinen geraden Schnitzmesser, welches mit seinen zwei rechtwinkelig umgebogenen Angeln in einer Fassung von Rothbuchenholz befestigt ist. Letztere wird an zwei Griffen mit beiden Händen geführt. Fig. 41 stellt die hintere Ansicht des ganzen Werkzeugs vor; Fig. 42 die Ansicht von oben, Fig. 43 die Ansicht von vorn; Fig. 44 den Querdurchschnitt. abcd ist das Eisen, welches an der Seite cd scharf geschliffen ist; af und be sind die daran befindlichen Angeln, welche in zwei Löchern des Holzes g eingezwängt werden, während hinterhalb des Eisens eine weite Durchbrechung i angebracht ist. h, h sind die Griffe. Indem man das Eisen so weit in das Holz einschlägt, daß zwischen der Schneide cd und dem Holze g bloß eine sehr feine Spalte bleibt, kann das Eisen nur ganz dünne Späne ab-

schneiden oder abschaben, welche durch jene Spalte in die Öffnung i gelangen und hinten heraustreten. Fig. 44 macht dieß am besten deutlich, wenn man a c auf einer Holzfläche liegend und in der Richtung des Pfeils bewegt sich vorstellt. Je größer durch Vorrückung des Eisens der Spalt wird, desto dicker fällt der abgeschnittene Span aus, der aber stets eine vollkommene Gleichheit und Regelmäßigkeit besitzt, weil durch die hölzerne Fassung ein unregelmäßiges oder zu tiefes Eindringen des Eisens verhindert wird.

Ein in mehreren Beziehungen verbessertes Werkzeug ist in Fig. 38 von oben, Fig. 39 von vorn, und Fig. 40 im Durchschnitte abgebildet. Das Eisen a ist hier wieder auf die nämliche Weise eingelegt, aber die Angeln desselben endigen in Schraubengewinde, worauf messingene lappenförmige Muttern o, o passen. Diese sind mit dem Holze so verbunden, daß sie sich drehen aber nicht fortschrauben können; sie ziehen demnach das Eisen, und gestatten eine weit bequemere und feinere Stellung desselben, als bei dem vorigen Instrumente durch Hammerschläge auf die Angeln erreicht werden kann. Damit das Holz sich nicht abnutzt, ist vor der Schneide des Eisens eine schmale Messingplatte n aufgeschraubt. Endlich mündet sich die Aushöhlung des Holzes nach oben statt nach hinten, wie man durch Vergleichung von Fig. 40 mit Fig. 44 erkennt.

Zu feineren Flechtarbeiten bedürfen die gespaltenen Weidenruthen, um ihnen gleiche Breite und Dicke zu geben, noch einer eigenen Zurichtung durch Instrumente, welche im weitern Sinne gleichfalls den Hobeln zuzuzählen sind. Sie werden im Artikel Korbmacherarbeiten vorkommen.

Knochen und Elfenbein, so wie die allerhärtesten Hölzer, z. B. Pockholz, Ebenholz, werden am besten mit Hobeln bearbeitet, welche entweder ganz aus Eisen bestehen, oder zwar aus Holz verfertigt, jedoch auf der Sohle mit einer aufgeschraubten, $^1/_4$ dicken Eisen- oder nicht gehärteten Stahlplatte belegt sind, damit die Ebene der Sohle eine größere Dauerhaftigkeit erlangt, und nicht durch Späne, die sich in dieselbe eindrücken können, verdorben wird. Übrigens sind diese Hobel meist kleiner als die gewöhnlichen Tischler-Hobel, weil große Arbeiten aus den ange-

führten Materialien nicht oder höchst selten vorkommen; und man hat davon kaum jemahls andere Arten als Zahnhobel und Schlichthobel. Bei ersteren steht, wie immer, das Eisen fast vertikal, bei den Schlichthobeln aber meistentheils wenigstens etwas steiler als bei den meisten Tischler-Hobeln. Die Ursache liegt darin, daß harte Materialien durch das Hobeleisen mehr geschabt als geschnitten werden müssen, für welchen Zweck eben eine aufrechtere Stellung des Eisens angemessen ist. In der Fig. 46 bis 48 (Taf. 147) ist ein eiserner (auch wohl stählerner) Hobel abgebildet, der in dieser Gestalt zu manchen kleinen Holzarbeiten gebraucht werden kann, an dem aber nur das Eisen mehr steil eingelegt seyn dürfte, um ihn auch zum Hobeln von Elfenbein und Knochen geeignet zu machen. Fig. 46 ist die Seitenansicht, Fig. 47 der Grundriß, Fig 48 ein senkrechter Durchschnitt. aa ist der aus Eisenplatten zusammengelöthete hohle Kasten, in welchem durch zwei schräge Wände eine keilförmige Vertiefung gebildet wird. Oben ist diese letztere sehr weit; in der Sohle endigt sie hingegen mit einem schmalen Spalte, durch welchen die Schneide des Eisens hinausragt. Links und rechts sind inwendig an den Seitenwänden des Kastens zwei schräge Klötzchen e, e angelöthet, hinter welchen der eiserne Keil d eingetrieben wird, um das Eisen c durch den Druck gegen die hintere schräge Scheidewand festzuhalten. In der Mitte seines untern Theils ist der Keil dergestalt gabelartig ausgeschnitten, daß nur an jeder Seite eine zackenähnliche schmale Hervorragung steht, welche hinter eins der Klötzchen e greift. Daher läßt im Grundrisse der Keil d auch unterhalb das Eisen c sehen. Man erkennt aus Fig. 46 durch die Punktirung, noch deutlicher aber aus Fig. 48, daß die schräge Wand, an welcher das Eisen liegt, hohl gekrümmt ist; das Eisen findet demnach nur oben und unten einen Stützpunkt, gibt durch seine Elastizität dem Drucke des Keils ein wenig nach, klemmt sich fester ein, und ist weniger dem Gleiten oder Zurückweichen ausgesetzt, als wenn es nicht hohl läge.

Die Geigenmacher können, in so ferne sie Holz verarbeiten, gleichfalls die Hobel nicht entbehren, und bedienen sich zum Zurichten größerer Stücke aus dem Groben, der gewöhnlichen Schrob- und Schlichthobel. Außer diesen finden sich aber in ihren

Werkstätten auch noch die Flach- und Ausarbeit-Hobel von eigenthümlicher Form und einer Beschaffenheit, welche zunächst an den unmittelbar vorher beschriebenen eisernen Hobel erinnert. Fig. 50, Taf. 146 ist ein Flachhobel von der Seite, Figur 51 im Grundrisse dargestellt. Die Sohle, von eiförmigem Umfang, ist eben, fein geschliffen, und an die, oben ganz offene, den hohlen Kasten bildenden Zarge a, a, festgelöthet. Auf dem schräg gefeilten hinteren Rande liegt das Eisen auf. Vor diesem ist in beide Seitenwände ein Stift eingenietet, auf welchem gedrange ein eisernes Rohr steckt, und genau zwischen die Wände paßt. Bei e sind die eben genannten Theile angedeutet. Der eiserne Keil ist zwischen e und die obere Fläche des Hobeleisens eingetrieben und hält es fest. Es liegt sehr schief, so daß es mit der Sohle einen Winkel von etwa 32° macht; auch ist die Facette an der Schneide nach oben gekehrt. Der Grund dieser ungewöhnlichen Einrichtung wird sich bald ergeben, wenn man das bereits oben, Seite 485, 486, 487, vorgekommene, über Stellung und Beschaffenheit der Eisen überhaupt, zu Hülfe nimmt. Das von Williamson vorgeschlagene Hobeleisen, Fig. 25, Taf. 148, nach der punktirten Linie in der ganzen Breite durchschnitten gedacht, wird mit seiner obern Hälfte ganz dem Flachhobel-Eisen c, Figur 50, 51, Tafel 146 gleich Die eigenthümliche Lage der schneidenden Fläche soll auch hier das Doppeleisen ersetzen und das Einreißen verhindern: da unter den Bestandtheilen der Geigen-Instrumente verwachsenes, masriges und überhaupt Holz mit nicht geraden Fasern häufig, auch oft der Fall vorkommt, daß in der Richtung gegen die Fasern gehobelt werden muß. Will man mit einem solchen Hobel aber schneller arbeiten, und von weichem schlichten Holze starke Späne wegnehmen, so wird das Eisen umgekehrt, also wie bei einem gemeinen Hobel, eingelegt. Man hat die Flachhobel von mehreren Größen; Fig. 50, 51 gehört zu den mittleren, Fig. 52 B ist die Sohle eines ganz kleinen, 52 A des größten, gewöhnlich vorkommenden. Bei diesem verliert sich die eiförmige Gestalt des Umfanges, die langen Seiten werden mehr geradlinig und einander parallel. Klavier-Instrumentmacher gebrauchen sie noch größer, mit einer Sohle von 6 bis 7 Zoll Länge, um die zum

Belegen mancher Tasten bestimmten Plättchen aus Elfenbein oder Hirsch-Knochen abzurichten. Bei dieser Größe wird der hintere Theil des Kastens zur festern Anlage des Eisens mit Holz ausgefüttert; auch läßt man vorne an der Zarge einen auswärts sich biegenden Lappen stehen, welcher die Stelle der Nase vertritt. Anmerkenswerth dürfte es seyn, daß in früherer Zeit, vor der Einführung der Doppel-Hobeleisen, solche eiserne Hobel, mit derselben Lage des einfachen Eisens, auch in den Tischler-Werkstätten im Gebrauche waren. — Die Ausarbeit-Hobel verwendet man, um an der Bodenplatte und dem Deckel der Geigen-Instrumente die verschiedenen Wölbungen, welche durch Ausstemmen schon vorgearbeitet sind, noch vollends auszubilden. Einen solchen Hobel der größten Art zeigt Fig. 46, Taf. 146 von der Seite; Figur 48 von vorn; Fig. 47, umgekehrt, von unten. Nach dem über die Flachhobel bereits vorgekommenen, ist über diese nur wenig zu sagen. Auch sie werden ganz aus Eisen oder Stahl verfertigt; nur ist bei den kleineren die Zarge aus Messingblech, was auch von den Flachhobeln gilt. Das Eisen c liegt wie bei einem gewöhnlichen Hobel mit der Facette nach unten gekehrt. Es ist übrigens ganz eben, und keineswegs, wie es aus der Ansicht des zum Eintreten der Späne bestimmten Schlitzes o auf der Sohle, Figur 47, scheinen dürfte, gekrümmt; indem die bogenförmige Gestalt dieser Öffnung nur daher rührt, daß die Sohle sowohl nach der Länge als nach der Breite, vermöge der mit dem Hobel vorzunehmenden Arbeit, konvex seyn muß. Um von der verschiedenen, immer aber geringen Größe dieser Werkzeuge einen deutlichen Begriff zu geben, sind in Fig. 49 auch die Sohlen der kleinsten, in den Werkstätten regelmäßig vorkommenden, abgebildet.

Große ebene Flächen von Messing oder Eisen werden schneller und vollkommener durch Hobeln als durch Feilen dargestellt. Die hierzu dienlichen Hobel unterscheiden sich von den Holzhobeln durch folgende nothwendige Eigenthümlichkeiten: 1) Das Eisen ist entweder ein Zahneisen oder ein Schlichteisen mit gerader Schneide. Mit ersterem bearbeitet man eine Metallfläche aus dem Groben; mit dem letztern wird die Arbeit vollendet. Die Schneide des Eisens ist jedenfalls minder scharf (nicht so spitzwinkelig) als bei Holzhobeln, weil sie einen größern Widerstand

auszuhalten hat. 2) Das Eisen steht beinahe senkrecht, nur sehr wenig nach rückwärts geneigt, weil es — bei der Härte der zu bearbeitenden Metalle — ganz und gar durch Schaben zu wirken bestimmt ist. 3) Die Sohle muß aus einem möglichst harten Stoffe bestehen, um nicht von den abgehobelten Spänen Eindrücke anzunehmen. Eine Sohle von Schmiedeisen reicht daher, besonders zur Bearbeitung von Eisen, fast nicht hin; besser taugt gutes hartes Gußeisen, am allerbesten gehärteter Stahl. Jedoch unterliegt das Härten stählerner Hobelsohlen sehr großen Schwierigkeiten, weil sie dabei leicht krumm werden oder gar Sprünge bekommen. Daß die Sohle auf das Vollkommenste eben geschliffen seyn muß, versteht sich von selbst. Um diesen Zweck zu erreichen, ist es am besten, zwei Hobel zugleich zu verfertigen, und die ausgefeilten Sohlen mit Schmirgel auf einander zu schleifen. 4) Der ganze Hobel muß ein ziemlich großes Gewicht haben, um fest auf der Arbeit zu stehen, und die Anwendung des erforderlichen Druckes zu erleichtern.

Von den beträchtlichen Abweichungen, welche unter den Metallhobeln nach Willkür oder Gutdünken des Verfertigers vorkommen, geben die beiden im Nachfolgenden beschriebenen Exemplare einen Begriff. — Fig. 45 auf Tafel 148 zeigt einen solchen Hobel von der einfachsten Einrichtung. Der Kasten desselben ist von Holz, mit einer Nase c und einem Griffe b versehen: erstere wird mit der linken, letzterer mit der rechten Hand gefaßt. Der Griff steht sehr tief, damit die Schiebung leichter ohne Wanken Statt finden kann. An manchen Hobeln fehlt sowohl Nase als Griff. d ist das Eisen; e der hölzerne Keil, wie an einem Tischler-Hobel. Die Sohle m n ist aus einer starken geschmiedeten Eisenplatte gebildet, welche an beiden langen Seiten des Kastens rechtwinkelig aufgebogen und mittelst Schrauben oder Nieten a, a, a befestigt ist.

Die Befestigung des Eisens durch einen Keil ist unvollkommen, theils weil sie eine sehr genaue Stellung erschwert, theils weil der Keil manchmal nachgibt und das Eisen zurückgehen läßt. In beiden Rücksichten verdient die Anwendung einer Schraube, wie sie an dem in Fig. 41 bis 44 (Taf. 147) abgebildeten Hobel sich findet, den Vorzug. Fig 41 ist der Aufriß, Fig. 42 der

senkrechte Durchschnitt, Fig. 43 der Grundriß, Fig. 44 ein Querdurchschnitt. Der Kasten a ist eine längliche, an den Enden abgerundete Einfassung, deren Dicke aus der Punktirung in Figur 43 hervorgeht, und welche aus gegossenem oder geschmiedetem Eisen besteht. Im erstern Falle macht die Sohle c ein Ganzes mit der Einfassung aus; im zweiten Falle hingegen ist die Sohle von Schmiedeisen oder Stahl, und als ein besonderes Blatt aufgeschraubt (m. s. die dazu dienenden Schrauben punktirt in Fig. 41). Am vorzüglichsten wäre ohne allen Zweifel eine stählerne aufgeschweißte und gehärtete Sohle; aber die Verfertigung einer solchen ist höchst schwierig und daher für die gewöhnliche Anwendung zu kostspielig. Die Höhlung des eisernen Kastens wird durch zwei Holzstücke, h und d, ausgefüllt. Das eine, nämlich h, ist darin mittelst Schrauben b, b (Fig. 41) befestigt, und bildet zugleich den Griff i. An seiner vordern senkrechten Fläche ist es ausgehöhlt (s. Fig. 44), um die Vorrichtung mit dem Eisen aufzunehmen. Die Seitenwände der Aushöhlung sind mit dünnen Eisen- oder Messingplatten gefüttert; eine kleine viereckige Eisenplatte wird als Boden unter die Aushöhlung gelegt, und berührt die Sohle c; eine andere Platte, m m, wird oben aufgeschraubt. So entsteht eine Art von metallenem Kästchen, welches nirgend als vorn offen ist, und worin das würfelförmige eiserne Klötzchen l sich auf und nieder schieben kann. Eine stählerne Schraube, deren Kopf man mit k bezeichnet sieht, steht aufrecht in der Mitte des Kästchens, und ihr dient l als Mutter. Das untere Ende der Schraube bildet einen Zapfen, der in einem Loche der Bodenplatte sich dreht; über dem Gewinde befindet sich ein dünnerer Hals, der durch ein Loch der Deckelplatte m m geht: mithin kann die Schraube sich drehen, nicht aber vom Platze weichen, und die unmittelbare Folge der Umdrehung ist das Auf- und Niedergehen des Klötzchens oder der Mutter l. Vorn an diesem Theile sitzt ein starker runder Stift, der in ein Loch des Hobeleisens o paßt; und letzteres (gleichsam die Vorderwand des Kästchens bildend) muß also mit l steigen oder sinken. Auf diese Weise kann man das Eisen sehr genau so stellen, daß es weder zu wenig, noch zu viel mit der Schneide unter dem Spalte in der Sohle c herausragt; zugleich kann es niemahls durch

den beim Hobeln Statt findenden Widerstand zurückweichen. Fig. 45 (wo x das schon erwähnte Loch für den Stift des Klötzchens bedeutet) zeigt ein zu dem Hobel gehöriges Zahneisen von vorn und von der linken Seite angesehen. Das Schlichteisen unterscheidet sich von demselben nur dadurch, daß die Schneide nicht eingekerbt sondern glatt ist. Das Holzstück d, welches in dem Raume des Hobelkastens vor dem Eisen liegt, hat darin einigen Spielraum der Länge nach (s. Fig. 42), und ist bei e gabelartig ausgeschnitten, so daß es an den Seiten das Hobeleisen berührt, ohne in der Mitte das Aufsteigen der Späne zu verhindern. Die durch den Kasten hineingehende Schraube f drückt auf ein in das Holz versenktes Eisenstück g, schiebt das Stück d nach dem Eisen o hin, und macht letzteres völlig unbeweglich.

K. Karmarsch.

Hobelmaschine.

Maschinen, welche die Arbeit der Hobel ersetzen, sind zwar mehrfältig vorgeschlagen und auch angewendet worden, gehören aber bis jetzt zu den verhältnißmäßig seltenen mechanischen Vorrichtungen, obschon es manche Fälle gibt, wo sie mit Nutzen gebraucht werden können. Am meisten gilt diese letztere Bemerkung von gewissen Metallarbeiten, wo es sich um schnelle und richtige Herstellung genau ebener Flächen handelt. Hobelmaschinen für Holz werden kaum jemals eine sehr ausgedehnte und mannichfaltige Anwendung finden, theils wegen der eigenthümlichen Beschaffenheit des genannten Materials, theils wegen der so höchst verschiedenartigen Formen, welche bei Holzarbeiten durch Hobel erzeugt werden müssen, und welche einen fabrikmäßigen Betrieb mit Maschinen nur in seltenen Fällen zulassen. Höchstens dort, wo eine einzelne Art sehr einfacher gehobelter Gegenstände in sehr vielen Exemplaren dargestellt werden soll, möchte dieß durch Hobelmaschinen ausführbar seyn.

A. Holz-Hobelmaschinen.

Wenn vom Hobeln des Holzes mit Maschinen die Rede ist, so hat man dabei nicht gerade immer an wirkliche, durch Maschinerie bewegte Hobel zu denken; sondern es sind auch mehrfäl-

tige Versuche gemacht worden, die Hobel durch meißelartige Schneideisen mit kreisförmiger Bewegung zu ersetzen. Es soll hier eine kurze Übersicht der bekannt gewordenen Hobelmaschinen gegeben werden, damit daraus hervorgehe, auf welche verschiedene Arten die Lösung der Aufgabe bereits unternommen ist.

1) Eine der großartigsten Anlagen zum Hobeln des Holzes ist die Maschine, welche Bramah für das Zeughaus in Woolwich angelegt hat, und von der man Zeichnung und Beschreibung in Dingler's polytechnischem Journale (Bd. 7, S. 443) findet. Sie wird zum Abhobeln der Laffetenwände, Räder u. dgl. gebraucht. Ein horizontales eisernes Rad von 12 Fuß Durchmesser ist auf einer senkrechten Achse durch Strebebänder gehörig befestigt. Durch den Kranz dieses Rades gehen, in gleichen Abständen von einander, 32 senkrechte Löcher, in welchen eben so viele Hohlmeißel mit halbkreisförmiger Schneide befestigt sind. Die schneidigen Enden der Meißel ragen nach unten zu aus dem Rade hervor, und sind sämmtlich dergestalt gebogen, daß sie einen Winkel von etwa 30 Grad mit der Horizontal-Ebene bilden, und bei der schnellen Umdrehung des Rades in dieser schrägen Richtung auf das Holz wirken, welches ihnen dargebothen wird, indem es langsam unter dem Rade fortrückt. Die Enden der Radachse können sich in zylindrischen Büchsen auf und nieder schieben; das obere Ende ragt aus seiner Büchse hervor, und wird durch einen darauf liegenden belasteten Hebel gedrückt, wodurch also das ganze Rad niedergehalten wird, und der erforderliche Druck der Meißel gegen das Holz entsteht. Die Meißel ragen nicht alle gleich weit unter dem Rade hervor, sondern von 5 oder 6 hinter einander stehenden ist der erste (bei der Bewegung vorausgehende) am kürzesten, und jeder folgende ein klein wenig länger als der unmittelbar vor ihm befindliche. Dadurch wird der Nutzen erreicht, daß von 5 oder 6 auf einander folgenden Meißeln der erste nur wenig in das Holz eingreift, der zweite etwas mehr, der dritte noch mehr, u. s. f., mithin der abzuhobelnde Theil der Holzoberfläche nur allmählich und in dünnen Spänen, daher mit größerer Leichtigkeit, weggeschnitten wird. Jede andere Abtheilung von 5 oder 6 Meißeln gleicht in ihrer Stellung der ersten Abtheilung. Wenn Holzstücke von sehr ver-

schiedener Dicke zu hobeln sind, so muß das Rad für dickere Arbeiten gehoben, für dünnere weiter herabgelassen werden. Dieß wird, bei dem großen Gewichte des Rades, auf eine sehr zweckmäßige Weise durch eine hydraulische Presse erreicht. Das untere Ende der Radachse steht nämlich in einer Pfanne auf dem Kolben des Preßzylinders, und sinkt daher sammt dem Kolben selbst, wenn man Wasser aus dem Zylinder abläßt, wird dagegen gehoben, wenn man Wasser einpumpt.

Zwei horizontale Schlitten, welche sich in paralleler aber entgegengesetzter Richtung bewegen, sind zur Befestigung des Holzes, welches gehobelt wird, bestimmt. Auf jeder Seite der Radachse ist ein solcher Schlitten unter dem Kranze des Rades angebracht. Die gezahnte Kolbenstange einer liegenden hydraulischen Presse greift in ein horizontales Zahnrad ein, und setzt hierdurch, mit Hülfe einer Kette ohne Ende, die Schlitten in Gang, wenn Wasser in den Preßzylinder gepumpt und also der Kolben geschoben wird. Die Befestigung der Holzstücke auf den Schlitten geschieht mittelst Schrauben. Während das große Rad eine Umdrehung vollbringt, rückt das Holz mit den Schlitten um einen gewissen Raum in gerader Linie fort, und auf diesem Raume sind unterdessen durch die 32 Meißel 32 flache Furchen eingeschnitten, welche, da sie sehr nahe zusammen liegen, beinahe eine ebene Fläche erzeugt haben; um jedoch die von den Meißeln noch zurückgelassenen Ungleichheiten zu entfernen, ist auch ein Hobel auf der Peripherie des Rades angebracht, der aber gerade nur so tief in das Holz eingreift, als zu jenem Zwecke nöthig ist. Die Bewegung des Ganzen wird durch eine Dampfmaschine von 6 Pferdekräften hervorgebracht. Bramah hatte für seine Hobelmaschine 1802 ein Patent erhalten.

2) Eine von Bentham 1791 erfundene Hobelmaschine, bei welcher ein Hobel von gewöhnlicher Bauart durch eine Kurbel in hin und hergehende Bewegung gesetzt wird, während eine Beschwerung ihn auf das Holz niederdrückt, scheint sich nicht bewährt zu haben. Eine Beschreibung davon steht in The new Cyclopaedia by Rees, Vol. 27, Artikel: Planing machine.

3) Shankland in London hat 1832 ein Patent für eine Hobelmaschine erhalten, welche hauptsächlich bestimmt ist, die

Dielen zu Fußböden abzuhobeln und zuzurichten (s. Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 47, S. 94). Zwei Paar eiserne Walzen sind in einiger Entfernung von einander angebracht, und führen, wenn sie umgedreht werden, die Diele langsam vorwärts. Die untere Walze eines jeden Paares ist schwach eingekerbt oder geriffelt, um das auf ihr liegende Bret fester zu fassen; die oberen Walzen werden durch Hebel und Gewichte auf die Diele herabgedrückt. Jede der untern Walzen trägt am Ende ihrer Achse ein gezahntes Rad, und ein Zwischenrad theilt die Bewegung von einer Walze an die andere mit. Das Schneid-Instrument, welches sich innerhalb des Raumes zwischen den zwei Walzenpaaren befindet, ist von der Form eines Z, und dreht sich um eine horizontale Achse, welche man sich in der Figur des Buchstabs als quer durch den Mittelpunkt des schrägen Striches gehend vorstellen muß. Die beiden Horizontalstriche (deren gemeinschaftliche Ebene rechtwinkelig gegen die Drehungsachse steht) bezeichnen die Stellen, wo zwei hobeleisenartige Messer, in der Richtung jener Striche selbst, angebracht sind. Bei der Umdrehung bewegen sich diese Messer in einerlei Kreislinie, berühren dabei das Holz, welches langsam unter ihnen fortrückt, und schneiden Späne von demselben ab. Es versteht sich von selbst, daß die Drehungsachse der Messer einen rechten Winkel gegen die Längenrichtung des gehobelten Bretes macht, und daß die Messer wenigstens so lang seyn müssen, als die bearbeitete Fläche breit ist. Nach der verschiedenen Dicke der Breter kann die Achse mit den Schneidwerkzeugen höher oder niedriger gestellt werden. Auf solche Weise wird die Fläche der Breter geebnet. Wenn die Absicht ist, zu gleicher Zeit an den Kanten Nuth und Feder, Behufs der Zusammenfügung, hervorzubringen; so werden zwei ähnliche Schneidapparate, welche aber senkrechte Achsen haben und sich in horizontaler Ebene umdrehen, zu beiden Seiten der Diele angebracht. Die Messer der einen Vorrichtung enthalten einen Ausschnitt, gleich einem Federhobel-Eisen (s. Art. Hobel, S. 504), um die Feder zu bilden; die Messer des zweiten Apparats sind schmal wie ein Nuthhobel-Eisen, und arbeiten die Furche oder Nuth aus. — Leistenwerk oder Gesimse könnte man mit dieser

Maschine verfertigen, wenn die Messer nach Art von Kehlhobel-Eisen ausgeschweift wären.

4) Zur Ausarbeitung der Fußboden-Dielen hat Muir in Glasgow eine Maschine gebaut, von welcher eine Beschreibung mit Abbildungen in Dingler's polytechnischem Journal (Bd. 31, S. 348, und Bd. 46, S. 348) zu finden ist. Sie wirkt theils durch Hobel oder hobelartige Instrumente, theils durch Sägen. Auf einer ebenen horizontalen Fläche wird das rohe Bret mittelst einer Kette ohne Ende in der Richtung seiner Länge fortgeschoben, während Friktionswalzen, auf deren Achsen starke Federn drücken, es kräftig niederhalten und in die Höhe zu steigen verhindern. Die einzelnen arbeitenden Vorrichtungen, welche alle zugleich in Thätigkeit gesetzt werden, sind folgende: 1) Drei unbewegliche Hobeleisen, um das Bret auf der rechten Seite (welche auf der Maschine nach unten gekehrt liegt) zu glätten. Diese Hobeleisen ragen durch Spalten der Unterlage hervor, das erste wenig, das zweite mehr, das dritte am meisten, so daß sie drei Späne unmittelbar nach einander wegnehmen, wenn das Bret über die Fläche, in genauer Berührung mit derselben, fortrückt. Die Stellung der Eisen, um ihr Eingreifen in das Holz genau zu bestimmen, geschieht mittelst Schrauben; die Späne treten durch die Spalten nach unten heraus. Übrigens stehen die Schneiden der Hobeleisen schief gegen die Richtung der Bewegung, und sind breiter als die zu bearbeitenden Dielen. 2) Zwei um eine horizontale Achse sich drehende Messer, um die oben liegende (nach dem Legen der Fußböden aber versteckte) Fläche der Breter von ihren Unebenheiten zu befreien. Diese sind eben so beschaffen und eben so angebracht, wie die Messer an der Maschine von Shankland (s. oben). 3) Zwei in horizontaler Ebene sich umdrehende Messer, welche die eine Kante des Bretes glatt und gerade machen. 4) Eine senkrecht stehende Kreissäge, welche die zweite Kante beschneidet, und dadurch der Diele die nöthige gleiche Breite gibt. 5) Vier Kreissägen, welche an der ersten Kante die Feder oder den Spund hervorbringen. Zwei davon stehen senkrecht (d. h. auf horizontalen Achsen) und schneiden von oben und unten bis auf eine gewisse Tiefe in die Flächen der Diele, wodurch zwei Schnitte entstehen, welche parallel mit der Kante, einander gegen-

über gestellt, und so weit vom Rande entfernt sind, als die geforderte Breite der Feder vorschreibt. Die anderen zwei Sägen, welche nachher zur Wirkung kommen, liegen horizontal, schneiden parallel mit den Flächen des Bretes ein, und zwar so tief, daß sie genau bis zu den schon vorhandenen senkrechten Schnitten eindringen; sie befinden sich auf einer gemeinschaftlichen vertikalen Achse, und lassen zwischen sich eben nur so viel Raum, als die Dicke der Feder oder des Spundes erfordert. 6) Eine dicke horizontale Kreissäge, welche auf der zweiten Kante des Bretes die Nuth in gehöriger Breite und Tiefe einschneidet.

5) Roguin in Paris bedient sich einer Hobelmaschine, um Breter und andere Holzstücke auf den Flächen zu ebnen, mit Nuth und Feder zu versehen oder mit Leistenwerk zu verzieren. Die wirkenden Theile derselben sind sechs Messer mit Deckplatten (nach Art von Doppelhobel-Eisen), welche in fast tangentieller Lage auf einem gußeisernen Zylinder, parallel mit dessen Achse, angebracht sind. Dieser Zylinder liegt quer über dem langen Gestelle, worauf das Holz unbeweglich befestigt ist; er dreht sich mit Schnelligkeit, und schreitet zugleich langsam nach der Länge des Holzes fort. Zu letzterem Behufe ist mit dem Schlitten, der den Zylinder enthält, eine zu diesem parallele Achse verbunden, welche zwei Getriebe enthält. Indem nun die Achse mittelst eines daran befindlichen Rades und einer Kette ohne Ende umgedreht wird, greifen die Getriebe in ein Paar unbewegliche Zahnstangen, welche nach der Länge des Gestells sich erstrecken; und durch diese Wälzung der Getriebe kommt der Schlitten, der auf glatten Geleisen geht, in fortschreitende Bewegung. Damit derselbe aber nicht durch den Widerstand des bearbeitenden Holzes gehoben werde, besitzt er ein sehr bedeutendes Gewicht (200 Pfund). Die Unterlage, auf welcher das Holz befestigt wird, ist einer Hebung und Senkung durch dazu angebrachte Schrauben fähig, damit man sie nach der Dicke des Holzes stellen kann. Der Zylinder mit den Messern hat (bis an die Schneiden gemessen) 5½ Zoll Durchmesser und ist 18 Zoll lang, so daß er einzelne Hölzer von dieser Breite, oder mehrere schmälere zugleich, bearbeiten kann. Nuthen erzeugt man durch eine dicke, 2 bis 3 Zoll im Durchmesser große, auf der Peripherie schräg eingekerbte, gleich einer

Zirkelsäge wirkende Scheibe, welche statt des beschriebenen Zylinders angebracht wird. Läßt man zwei solche, nahe neben einander stehende Schneidscheiben auf die Kante eines Bretes wirken, so bilden sie eine Feder oder einen Spund, dessen Dicke durch den Zwischenraum der Scheiben bestimmt wird. Eine Scheibe, deren Profil nach einer angemessenen Form ausgeschweift ist, erzeugt Kehlungen oder Gesimsglieder. Daß man zu diesem Zwecke auch den schon beschriebenen Zylinder anwenden könne, wenn dessen Schneiden nach Art von Kehlhobel-Eisen geschweift sind, liegt in der Natur der Sache. — Roguin's Maschine ist beschrieben und abgebildet in der Description des machines et procédés consignés dans les Brevets d'invention etc. dont la durée est expirée, Tome 23, p. 207. Die Hobelmaschine, für welche Marbot in London i. J. 1827 ein Patent nahm (s. Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 39, S. 295), ist keine andere als die von Roguin.

6) Der Hobelmaschinen zur Verfertigung der Buchbinder- und Schuhmacher-Späne, so wie zur Darstellung von Furnieren, ist im Art. Furniere (Bd. VI. S. 325) gedacht.

7) Zwei Hobelmaschinen zur Verfertigung platter Schwefelhölzchen findet man im Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 31° Année, 1832, p. 11 und 13, beschrieben und abgebildet. Die eine, von Pelletier erfundene, ist sehr einfach, und besteht aus einem 12 bis 13 Zoll langen, 3 Zoll breiten Hobel, der auf einem Tische durch die Zugstange einer Kurbel hin und her geschoben wird. Das Blatt des Tisches enthält ein viereckiges Loch, welches $3^1/_2$ Zoll in der Richtung des Hobels lang und beinahe so breit als das Hobeleisen ist. Letzteres liegt auf der Sohle des Hobels horizontal, und wirkt daher völlig wie ein Spaltmesser. Ganz nahe vor der Schneide desselben ist ein zweites, aber vertikales, 2 Zoll breites Eisen angebracht, welches statt der Schneide 24 dünne, wie kleine Messer gestaltete, und in regelmäßigen gleichen Entfernungen stehende Zähne enthält. Beim Vorwärtsschieben des Hobels spaltet — nachdem das vorausgehende Zahneisen 24 parallele Furchen eingeschnitten hat — das hintere Eisen einen Span von dem Holze ab, dessen Dicke durch den Vorsprung der Schneide

über die Hobelsohle bestimmt wird, und welcher von selbst in lauter Streifen oder Stäbchen von 1 Linie Breite zerfällt. Das Holz, welches man verarbeitet, muß sehr geradfaseriges Tannen- oder Fichtenholz seyn, wird nach der Größe des Loches im Tische zugeschnitten, und in dieses Loch eingelegt. Ein hölzerner Klotz, der sich in dem Loche befindet, dient dem Arbeitsholze zur Unterlage, und wird durch Hebel und Gegengewichte, welche von unten darauf wirken, nach jedem Hobelstoße so weit empor geschoben, daß die Holzfläche vom Neuen an die Sohle des Hobels stößt und sich dem Hobeleisen darbiethet.

Die zweite Maschine, von Cochot in Paris, ist zusammengesetzter, aber auf viel größere Schnelligkeit der Arbeit berechnet. Auf der äußern Peripherie eines 3 Fuß großen eisernen Rades werden 30 kurze Holzstücke (von der Länge der Schwefelhölzer) dergestalt befestigt, daß die Richtung ihrer Fasern quer über das Rad, also parallel mit dessen Achse, läuft. Dicht an dem Rade liegt ein messingener Zylinder von $2^1/_2$ Zoll Durchmesser, in dessen Oberfläche, parallel mit der Achse, eine Anzahl scharfer stählerner Messer so eingelassen ist, daß deren Ebenen sämmtlich durch die Achse des Zylinders gehen. Die Messer ragen nur 2 bis 3 Linien weit über den Umkreis des Zylinders hervor, und stehen einander so nahe, daß jeder Zwischenraum gleich ist der Breite eines Schwefelholzes. Unter dem Zylinder, aber ganz nahe an demselben, liegt eine unbewegliche Messerklinge, welche die Beschaffenheit eines gewöhnlichen Schlichthobel-Eisens hat, und parallel mit dem Zylinder, so wie mit der Achse des großen Rades, sich erstreckt. Wenn das große Rad in Umdrehung begriffen ist, so begegnen die auf demselben befestigten Holzstücke zuerst dem Zylinder, dessen Messer sich in die Hölzer eindrücken, wo sie feine Furchen in der Richtung der Fasern erzeugen; im Augenblicke nachher aber dem Hobeleisen, welches einen Span von der Dicke der Schwefelhölzer abstößt. Daß dieser Span in lauter schmale Stäbchen zertheilt abfallen muß, ergibt sich von selbst. Der Zylinder wird nebst dem Hobeleisen durch eine Schraube, in dem Maße wie die Arbeit fortschreitet, gegen das Rad herangerückt und dreht sich, ohne unmittelbare Verbindung mit dem Bewegungs-Mechanismus, bloß durch den Eingriff seiner Messer

in die Holzstücke. — Diese Maschine ist späterhin zur Zerkleinerung der Farbhölzer mit Erfolg angewendet worden.

8) Zur Verfertigung der Dachschindeln eignet sich, bei der großen Einfachheit des Fabrikates, eine Hobelmaschine sehr gut. Eine solche, deren Brauchbarkeit durch die Erfahrung bewährt ist, hat folgende Einrichtung. Mitten in einem Tische von ungefähr 6 Fuß Länge und 2 bis $2^1/_2$ Fuß Breite befindet sich eine viereckige Öffnung, welche so lang ist als die Schindeln (z. B. 15 bis 18 Zoll). Unter dem Tischblatte läuft auf horizontalen eisernen Geleisen ein gußeiserner Rahmen, welcher durch einen zweiarmigen Hebel durch die Zugstange einer Kurbel, oder durch einen andern einfachen Mechanismus, nach der Länge des Tisches schnell (von Wasserkraft) hin und her geschoben wird. In diesem Rahmen befinden sich drei Hobel, deren aufwärts gekehrte Sohlen durch die Öffnung des Tisches sichtbar und zugänglich sind. Der erste Hobel (A) enthält ein gewöhnliches, etwa 5 Zoll breites, doppeltes Schlichthobel-Eisen; der zweite (B) ein schmales, mit zwei schrägen Schneiden zugespitztes Eisen, dessen Gestalt der Nuth in den Schindeln entspricht; der dritte (C) ein ebenfalls schmales, spitzwinkelig und ziemlich tief eingekerbtes Eisen, welches so gestaltet ist, daß in die Kerbe die Spitze des Eisens von B passen würde. Das Holz wird auf der Sägemühle zu etwa 4 Zoll breiten Bretern geschnitten, die man mittelst einer Säge in 15 bis 18 Zoll lange Stücke zertheilt. Ein solches Stück nimmt der Arbeiter, und drückt es mit beiden Händen kräftig auf den Hobel A nieder, erst mit der einen, dann mit der andern Fläche, wodurch es geebnet wird. Sodann drückt er es mit der einen langen Kante auf das spitzige Eisen des Hobels B, und erzeugt dadurch die Nuth; die zweite lange Kante wird hierauf in die Kerbe des Hobeleisens C gestellt, wodurch die der Nuth gegenüber stehende Zuschärfung sich bildet. Um endlich die zwei schrägen Flächen dieser Zuschärfung völlig zu glätten, hält man jede derselben noch ein Paar Augenblicke auf das Hobeleisen A nieder.

9) Um Kehlungen oder Gesimsleisten zu verfertigen, ist schon 1803 von dem Engländer Bevans eine Maschine angegeben worden, die aber noch unvollkommen gewesen zu seyn scheint.

Mehrere Kehlhobel, im Wesentlichen von der gewöhnlichen Einrichtung, sind parallel mit einander in einer Art von liegendem Rahmen befestigt, welcher auf eisernen Geleisen durch den Mechanismus über das unbeweglich liegende Holz der Länge nach hin und her geführt wird. Beschreibung und Abbildung befinden sich im Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 3° Année, 1804, p. 182.

10) Gewisser Maßen kann man hierher auch die Vorrichtungen zum Ziehen der Gesimsleisten rechnen (s. Art. Hobel, S. 499). Eine Maschine zu diesem Zwecke, welche mit einer Drahtziehbank Ähnlichkeit hat, und wobei die hölzernen Leisten mit einer Zange gefaßt werden, die selbst wieder mittelst Zahnstange und Getrieb fortgezogen wird, hat Mourey in Paris erfunden (s. Abbildung und Beschreibung in: Description des machines et procédés consignés dans les Brevets dont la durée est expirée, Tome XIV. p. 187, und L'Industriel, par Christian, Vol. IV. p. 13.)

B. Metall-Hobelmaschinen.

Die Vorrichtungen, welche hier anzuführen sind, kommen oft auch unter dem Namen Feilmaschinen vor; und in der That ersetzen sie eben sowohl die Feile als den Hobel bei der Ausarbeitung ebener oder zylindrisch gekrümmter (konvexer und konkaver) Flächen von größeren wie von geringeren Dimensionen.

Man kann zum Ebnen großer, besonders sehr langer, aber nicht sehr breiter Flächen (wie an eisernen Linealen, Prismen u. dgl.) eine einfache Maschine anwenden, welche den Nahmen Feilmaschine im eigentlichen Sinne verdient, indem der wirkende Theil dabei allerdings eine Feile (ein mit Feilenhieb versehenes flaches Stahlstück) ist. Diese befindet sich nämlich auf dem Boden eines parallelepipedischen schweren hölzernen Klotzes, wo sie mittelst einiger Schrauben befestigt wird. Der Klotz wird über einem gußeisernen Gestelle, in welchem die Arbeitsstücke unbeweglich liegen, von der Zugstange einer Kurbel durch Wasserkraft horizontal hin und her bewegt.

Die am öftesten angewendete Art der Feil- oder Hobelmaschinen, welche jetzt bereits in vielen großen mechanischen Werk-

stätten Aufnahme gefunden hat, wirkt durch einen scharf geschliffenen Meißel, der die Metallflächen in geraden, dicht neben einander gemachten Zügen abschabt, und also — da er weit mehr nach Art eines Metallhobel-Eisens als einer Feile wirkt — die Benennung Hobelmaschine rechtfertigt, wenn gleich ein eigentlicher Hobel nicht vorhanden ist. Diese Art der Bearbeitung ist ihrer Natur nach mehr auf Messing und ähnliche nicht sehr harte Metalle, als auf Eisen anwendbar. Die erste Einführung solcher Maschinen scheint man dem verdienstvollen verstorbenen v. Reichenbach zu verdanken; wenigstens sind erst nach ihm, und zum Theil selbst mit Nachahmung der von ihm angewendeten Konstruktion, ähnliche Vorrichtungen in Frankreich und England zum Vorscheine gekommen. So ist nahmentlich die von Oberhäuser in Paris angeblich erfundene Feilmaschine (m. s. deren Abbildung und Beschreibung im Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 31° Année, 1832, p. 3, und in Dingler's polytechnischem Journal, Bd. 50, S. 408) eine im Wesentlichen getreue Nachbildung der Maschine Reichenbachs.

Eine andere, auf demselben Prinzipe beruhende, jedoch für eine ausgedehntere Anwendung eingerichtete Maschine dieser Art ist, meines Wissens, bisher niemahls bekannt gemacht worden, und verdient also wohl, hier beschrieben zu werden. Die Abbildungen auf Taf. 149 und 150 sind dabei zu Rathe zu ziehen. Taf. 149, Fig. 1 ist der Grundriß, Fig. 2 der senkrechte Durchschnitt nach $\alpha\alpha$, Fig. 3 ein anderer senkrechter Durchschnitt nach $\beta\beta$; Taf. 150, Fig. 1 der Seitenaufriß, Fig. 2 der Aufriß des vordern Endes, Fig. 3 ein Stück des nämlichen Aufrisses mit Weglassung einiger Theile, welche in Fig. 2 der Deutlichkeit hinderlich sind; Fig 4 ein theilweiser horizontaler Durchschnitt nach der Linie $\gamma\gamma$ von Fig. 2, Taf. 149 In Fig. 2, Taf. 150 sind die Durchschnittslinien $\alpha\alpha$ und $\beta\beta$ ebenfalls angegeben, wie in Fig. 1 auf Taf. 150.

Das Hauptgestell, dessen Beschaffenheit man aus der Vergleichung der verschiedenen Ansichten erkennen wird, ist von starkem Eichenholz zusammengesetzt, und zwar das Untergestell, welches unmittelbar auf dem Fußboden ruht, dem in Fig. 1, Taf. 149 sichtbaren Obergestelle ganz gleich. Letzteres besteht aus

zwei langen Balken AHB und CFD, und zwei kurzen DE, FG, welche letztern bei D und F sich an CFD anschließen. Ein Querholz AC verbindet die langen Balken mit einander, ein anderes, EG, die kurzen Balken. In den acht Punkten A, B, C, D, E, F, G, H sind eben so viele senkrechte Füße angebracht, durch welche das Obergestell mit dem Untergestelle in Verbindung steht.

Die Maschine enthält zwei Vorrichtungen, die entweder einzeln oder gemeinschaftlich in Thätigkeit gesetzt werden können: nähmlich eine zur Bearbeitung schmaler Flächen, welche wegen ihrer Stellung auf den Arbeitsstücken querüber gefeilt werden müssen, übrigens aber von ziemlich bedeutender Länge, und auch schräg oder in der Richtung ihrer Länge bogenförmig seyn können; die andere Vorrichtung zu breiten Flächen, bei welchen die Züge des Schabmeißels (bis zu 8 Zoll Länge) nach den Umständen der Länge oder der Breite nach, gemacht werden.

Die erste Vorrichtung ist die mehr zusammengesetzte von beiden; ihre Haupttheile befinden sich innerhalb des Theils vom Gestelle, welcher zwischen den vier Punkten B, H, F, D eingeschlossen ist. Oberhalb H und F erheben sich zwei niedrige hölzerne Ständer I und K, welche oben durch ein Querholz L mit einander verbunden sind; ein zweiter, ganz gleicher, nur etwas höherer Aufsatz des Gestells ist MNO, der sich über den Punkten B und D befindet. An IKL liegen zwei Wangen P, Q, starke Breter, welche durch zwei eiserne Schraubbolzen R, R dergestalt mit einander verbunden sind, daß, wenn die Muttern jener Bolzen gelüftet werden, die Wangen sich als Ganzes an den Ständern I, K auf und nieder schieben, dann aber durch Anziehung der Muttern wieder in einer beliebigen Höhe befestigen lassen. An der Wange Q sind zwei messingene doppeltheilige Zapfenlager S und T für die Welle U festgeschraubt. Letztere trägt am äußern Ende eine hölzerne Schnurscheibe W, am innern dagegen eine eiserne Kurbelscheibe V, deren Warze a eine Kurbelstange e in Bewegung setzt. Diese Stange ist (wie am besten aus der Vergleichung von Fig. 1 und 2, Taf. 149, hervorgeht) zweitheilig, damit man sie verlängern und verkürzen kann; beide Theile derselben stecken in einem Muffe b, und werden darin durch zwei Druckschrauben festgehalten. Bei c ist die Kurbelstange

durch ein Gewinde mit der eisernen Meißelstange d zusammengehängt, und in dieser steckt am vordern Ende ein kleiner scharf geschliffener Meißel f, mit abgerundeter Spitze. Dieß ist der Theil, welcher das Abfeilen oder eigentlich Abschaben der Arbeitsstücke verrichtet, indem er über die Fläche derselben schnell hin und her gezogen wird. Der kurze Stiel des Meißels, welcher in einem Loche der Stange d steckt, wird darin mittelst eines quer durchgeschobenen runden Stiftes zurückgehalten, spielt aber um letztern wie um eine horizontale Achse, so daß er sich fest und gerade stellt, wenn er im Zurückziehen schneidet, dagegen beim Vorwärtsgehen sich ein wenig umlegt und ohne Widerstand über die Fläche der Arbeit hingleitet. Eine kleine, auf den Meißel wirkende Feder befördert dieses Spiel, und nahmentlich die Wiederaufrichtung. Damit der Meißel sich in einer unwandelbaren geraden Linie bewegt, geht seine Stange d, welche am hintersten Ende (zunächst der Kurbelscheibe) viereckig, in der Mitte dreieckig, und vorn wieder viereckig (aber dünner als hinten) ist, durch zwei messingene Hülsen, in welchen Schleppfedern angebracht sind, um die Bewegung leicht und dennoch nicht schlotternd zu machen. Die vordere von diesen zwei Hülsen, n (Fig. 2, Taf. 149, Fig. 2 und 3, Taf. 150) hat eine dreieckige Öffnung, in welcher der gleichgestaltete mittlere Theil der Meißelstange d sich schiebt; sie hängt in einem eisernen, ⊔-förmigen Kloben o, zwischen den Spitzen zweier Schrauben p, p, wodurch sie die Fähigkeit erlangt, frei wie um eine horizontale Achse zu spielen. Der Kloben o steht auf einem senkrechten, dicken, parallelepipedischen Holzklotze X, welcher sich in zwei Nuthen des Gestells auf und nieder schieben kann (s. Fig. 4, Taf. 150). Eine lange, nur am untersten Theile mit Gewinden versehene, eiserne Schraube Y, deren Mutter im Innern des Klotzes man bei Z (Figur 2, Tafel 149, und punktirt Fig. 4, Taf. 150) bemerken kann, bewirkt jene Schiebung in dem erforderlichen Maße, um den Schabmeißel f auf die Höhe der zu bearbeitenden Metallfläche zu bringen. Zugleich wird mittelst dieser Schraube der Meißel ein wenig herabgelassen, so oft man ihn auf einer schon gefeilten Fläche vom Neuen angreifen lassen will, um das Abfeilen zu wiederhohlen. Die hintere Hülse, g, nimmt den dickern vierkantigen Theil der

Meißelstange auf; sie ist fest mit einem eisernen Winkelstücke i k verbunden, welches mit seiner vertikalen Platte i die äußere Seitenfläche, mit seiner Fuß- oder Bodenplatte k hingegen die untere Fläche der Hülse bedeckt. Mit i hängt durch zwei Schrauben eine lose schmale Platte l zusammen, und zwischen beiden (i und l) wird durch Anziehen der Schrauben ein eiserner Kreisbogen h eingeklemmt, der mit seinem plattenförmigen Fuße m auf dem Klotze X festgeschraubt ist. Auf diese Weise wird es möglich, die Hülse g sammt ihren Nebentheilen i k, l längs des Bogens in die Höhe zu schieben, und beliebig wieder an demselben zu befestigen. Bei dieser Ortsveränderung der Hülse nimmt natürlich die Meißelstange d eine schiefe (nach vorn geneigte) Lage an, nach welcher die vordere Hülse n, durch die schon erwähnte Beweglichkeit um ihre zwei Schrauben, sich bequemt; und der Meißel f wirkt nun in schräger Richtung, wie es zur Bearbeitung schiefer Metallflächen nöthig ist. Damit in solchen Fällen auch die Kurbelstange die veränderte Richtung annimmt, wird auf die früher beschriebene Weise die Achse der Kurbelscheibe V entsprechend gehoben, indem man die Wangen P, Q weiter nach oben versetzt.

Das Metallstück, welches zu feilen ist, wird unter dem Meißel f befestigt, und langsam so fortbewegt, daß die Richtung der Bewegung rechtwinkelig ist gegen die Vertikal-Ebene, in welcher der Meißel seine Züge macht. Wenn die zu feilende Fläche gerad ist (wie z. B. der Rand einer Schiene, oder die Kanten der Arme an den Kreisen zu astronomischen Instrumenten ꝛc.), so dient zur Befestigung (zum Einspannen) des Stücks ein langer hölzerner Schieber A′, der vorn über die ganze Breite der Maschine sich erstreckt. Mit seinem untern, abgeschrägten Rande läuft derselbe unter einem unbeweglichen Brete B′; der obere Rand des Schiebers ist mit einer eisernen Schiene q belegt, welche zugleich mit ihrer emporstehenden Kante unter zwei eiserne Haken r, r hineingreift. Letztere sind an den Ständern M, N mittelst zweier hinterhalb befindlicher Schraubenmuttern s, s befestigt. Auf der vordern senkrechten Fläche des Schiebers A′, in welcher zu diesem Behufe eine Eisenplatte C′ (Fig. 2, 3, Taf. 150) eingelassen ist, kann man

das Arbeitsstück, je nach dessen Gestalt und Beschaffenheit, auf verschiedene Weise anbringen. Gewöhnlich dient dazu eine eiserne Schiene D′, die mit ein Paar Schrauben befestigt wird, und unter welcher man den Gegenstand einklemmt. Die Platte C′ enthält an verschiedenen Stellen eine Anzahl Schraubenlöcher (s. Fig. 3, Taf. 150), um nach Umständen da oder dort die Schiene anlegen zu können, welche letztere, als eben nicht gebraucht, auf Taf. 150 in Fig. 2 frei herabhängend gezeichnet, in Fig. 3 aber ganz weggenommen ist.

Kreise oder Räder, welche auf den bogenförmigen innern Theilen ihres Kranzes abgefeilt werden müssen, sind auf die Weise zu befestigen, welche am deutlichsten Fig. 2 (Taf. 150) darstellt. Es wird für diesen Fall auf dem Schieber A′ mittelst zweier Schrauben eine aufrecht stehende eiserne Platte E′ angelegt, welche mit einer Öffnung zum freien Durchgange der Meißelstange d versehen seyn muß. Das Loch im Mittelpunkte des Kreises F′ wird benutzt, um letztern mittelst einer Schraube G′ so mit der Platte E′ zu verbinden, daß er sich leicht genug drehen läßt. Diese Bewegung, durch welche nach und nach die verschiedenen Stellen der konkaven Peripherie unter den Meißel gelangen, wird aus freier Hand und sehr langsam bewerkstelligt.

Geradlinige Arbeitsstücke, welche auf die schon beschriebene Art eingespannt sind, werden durch langsame Fortbewegung des Schiebers A′ allmählich unter dem Meißel vorüber geführt. Zu diesem Behufe dient eine lange Schraube v (Fig. 2, Taf. 149, und Fig. 4, Taf. 150), deren Kopf man in Fig. 1, Taf. 149, so wie in Fig. 2, Taf. 150, bei H′ bemerkt. In Fig. 4, Taf. 150 sieht man am Ende der Schraube den viereckigen Zapfen, von welchem der Kopf abgenommen ist. Die Schraube erstreckt sich in horizontaler Lage ungefähr über zwei Drittel der Länge des Schiebers A′, und ist mit demselben, unbeschadet ihrer Drehbarkeit, auf folgende Weise in Verbindung gebracht. Am Ende des Schiebers ist auf der hintern oder innern Fläche ein messingenes Winkelstück t mittelst der Schrauben I′, I′ befestigt; zwischen t und einer mittelst vier Schrauben damit vereinigten Messingplatte u liegt ein kugelförmiger dickerer Theil der Spindel leicht eingeklemmt. Die Mutter ist ein Eisenstück w (Fig. 4, Taf.

150), welches von der vordern Seite her in das Holz des Gestells eingeschoben ist. Damit die Hebung und Senkung des Klotzes X durch die Schraube v nicht gehindert werde, enthält ersterer einen senkrechten Spalt, den man in Fig. 2, Taf. 149, deutlich angegeben findet.

Die zweite Vorrichtung, welche sich an der Maschine befindet, und zum Abfeilen breiter Flächen dient, ist sehr einfach, und ihre Einrichtung geht zur Genüge aus den Fig. 1, 3, Taf. 149, und Fig. 1, 2, Taf. 150, hervor. Auf den Horizontal-Balken D E und F G des Gestells stehen zwei eiserne Kloben K′, K′, deren jeder ein Lager oder eine Hülse M′ (Fig. 2, Taf. 150) mit dreieckiger Öffnung enthält. In diesen Öffnungen schieben sich die dreikantigen Endtheile y, y der eisernen Meißelstange, deren mittlerer Theil z den Schabmeißel 1 enthält. Durch die Schrauben L′, L′ werden die Lager in die erforderliche Höhe gestellt, worauf man sie durch Anziehen der Seitenschrauben x, x noch besser befestigt. Ein Gewinde N′ verbindet mit y die Kurbelstange P′ P′, die aus zwei, durch den Muff O′ zusammengehaltenen Theilen besteht, und also beliebig verlängert oder verkürzt werden kann. Das Ende der Stange P′ ist an der Warze der hölzernen Kurbelscheibe Q′ eingehangen, welche letztere zugleich durch ihre Größe als Schwungrad wirkt. Unter zwei eisernen Randleisten R′, R′, welche auf den Balken D E und F G liegen, gleitet ein hölzerner Schieber S′, der auf gleiche Weise wie der Schieber A′ durch eine Schraube, 4, in Bewegung gesetzt wird. Die Mutter dieser Schraube ist, wie man (Fig. 3, Taf. 149) aus der Punktirung 5 entnehmen kann, in ein Querholz eingelassen, welches die Balken D E und F G mit einander verbindet; die Schraube selbst ist beinahe so lang als der Schieber. Letzterer dient, wie man leicht einsieht, zur langsamen Fortbewegung des Arbeitsstückes T′ unter dem Meißel 1, in einer Richtung, welche rechtwinkelig gegen die Bewegung des Meißels selbst ist. Das Arbeitsstück wird zu dem Behufe auf dem Schieber befestigt, wozu zwei eiserne Bänder oder Spangen 3, 3 und vier Schraubbolzen 2, 2, 2, 2 (deren Köpfe unterhalb des Schiebers liegen) bestimmt sind. In Fig. 1, Taf. 149, bedeutet 6, 6 ein Paar Löcher, in welchen ebenfalls nach Erforderniß

zwei von den Bolzen angebracht werden können. Es versteht sich von selbst, daß die Befestigungsart des Arbeitsstücks verschieden seyn kann, und sich nach der Gestalt desselben richten muß, damit der Meißel niemahls gehindert ist, die ganze Oberfläche zu bestreichen.

Die Bewegung der ganzen Maschine geht von der Achse V′ aus; auf dieser befindet sich eine große hölzerne (als Schwungrad wirkende) Scheibe 11, welche mittelst der Kurbel 8 umgedreht wird, und zwei Schnurläufe 9 und 10 enthält. Von der schon früher erwähnten Scheibe W geht eine Schnur auf 9; eine andere Schnur läuft von 10 auf die Scheibe Z′, deren Achse W′ am entgegengesetzten Ende die Kurbelscheibe Q′ trägt. Es ist einleuchtend, daß somit beide Vorrichtungen der Maschine zugleich in Gang gesetzt werden; daß aber auch eine derselben allein betrieben werden kann, indem man die andere Schnur von den Scheiben abschlägt. Die Lager der Achse V′ stehen auf einem Brete X′, welches quer über das Gestell gelegt und durch eiserne Schraubbolzen 7, 7 mit einem ähnlichen Brete unter dem Gestelle (Y′, Fig. 1, Taf. 150) verbunden ist. Eine ganz gleiche Einrichtung ist bei der Achse W′ angebracht. Löset man die Schraubenmuttern der Bolzen, so können die Achsen längs des Gestells verschoben werden, was zur Anspannung der Schnüre nothwendig ist.

Macht der Arbeiter an der Kurbel 8, in einer Minute 80 Umdrehungen, so läuft in gleicher Zeit, nach dem Größen-Verhältnisse der Schnurscheiben, die Kurbelscheibe V 200 Mahl, Q′ dagegen nur ebenfalls 80 Mahl um; eben so viel Züge (hin und her für ein Mahl gerechnet) machen demnach die Meißel f und 1: die Länge des Zuges beträgt bei dem erstern 2 Zoll, bei dem letztern 8 Zoll. Durch Verkleinerung der Rollen W und Z′, oder durch Vergrößerung von 9 und 10 ist man im Stande, die Geschwindigkeit bedeutend zu vermehren; der Meißel f, dessen Weg nur kurz ist, kann für gewisse Fälle 600 bin 800 und selbst 1000 Züge in einer Minute machen. Daß man die Maschine leicht auch für größere Arbeiten einrichten könne, liegt vor Augen; eben so, daß man, wenn nur ein sehr kurzer Zug nothwendig ist, die Warze a der Kurbelscheibe V noch näher an den Mittelpunkt

setzen kann. Die Feilmaschine bewirkt die Ausarbeitung der Gegenstände, welche man auf derselben behandeln kann, mit ungemeiner Schnelligkeit, mit Ersparniß an Werkzeugen, und sehr genau. Wenn die Meißel recht scharf, an der Schneide sehr regelmäßig gerundet sind, und die Arbeitsstücke mit sehr kleiner und ganz gleichförmiger Geschwindigkeit bewegt werden, so erzeugt die Maschine sehr glatte Flächen, welche gar nicht oder höchstens in geringem Grade der Nacharbeit aus freier Hand mit einer feinen Schlichtfeile bedürfen. So lange eine Metallfläche aus dem Groben bearbeitet wird, läßt man unbedenklich einen ziemlich starken Span durch den Meißel abstoßen; allein bei der Vollendung darf derselbe nur sehr wenig angreifen und bloß ganz leicht schabend wirken.

Wesentlich verschieden von der eben beschriebenen Maschine ist eine, wie es scheint in England erfundene Hobelmaschine, welche man in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen (Jahrgang 1833, S. 161), ferner, mit einigen Verschiedenheiten, in dem Recueil des machines, instrumens et appareils qui servent à l'économie rurale et industrielle, par *Le Blanc* (Deuxième Partie, 8. Livraison) und, unvollkommener, in Dingler's polytechnischem Journal (Bd. 36, S. 133) beschrieben und abgebildet findet. Sie ist zum Hobeln großer (mehrere Fuß langer) Flächen bestimmt, und hat das Eigenthümliche, daß das Arbeitsstück sammt dem eisernen Schlitten, auf welchem es befestigt ist, durch eine Kette, oder besser durch den Eingriff eines Getriebes in eine Zahnstange, langsam der Länge nach unter dem darüber feststehenden Meißel fortgezogen wird. Letzterer befindet sich an einer Vorrichtung, welche die größte Ähnlichkeit mit dem Support einer Drehbank (s. Art. Drechslerkunst) besitzt; nur daß der gegenwärtige Support aufrechtstehend angebracht ist, so daß der Meißel mit seiner Schneide oder Spitze nach unten steht. Die vertikale Schraube des Supports dient, um den Meißel auf die Arbeit herabzulassen; die horizontale Schraube verschiebt den Meißel nach jedem vollendeten Zuge ein wenig nach der Breite des Arbeitsstücks, was bei der Bearbeitung ebener Flächen durch den Mechanismus selbst geschieht. Nicht nur zum

Abhobeln gerader Flächen kann diese Maschine mit sehr großem Vortheile gebraucht werden; sondern, wenn man Meißel von entsprechender Gestalt anwendet, auch zum Schneiden oder Hobeln von Leistenwerk, welches mit Feilen und anderen Werkzeugen aus freier Hand so schwierig in großen Längen darzustellen ist.

Nahe verwandt mit dieser englischen Hobelmaschine ist die Maschine, deren man sich zum Ziehen der Furchen auf den bei Baumwollspinnmaschinen ꝛc. vorkommenden eisernen Riffelwalzen (Bd. I. S. 526) bedient.

K. Karmarsch.

Holz.

Das Holz, eins der wichtigsten Materialien für die technische Verwendung, bildet den inneren festen Theil der baumartigen Pflanzen. Stämme, Äste und Zweige der Bäume und Sträucher sind nämlich von außen mit der Rinde bedeckt, unter dieser liegt der Bast, unter diesem der Splint, auf diesen folgen einige Lagen des zuletzt gebildeten jungen Holzes, dann folgt das eigentliche Holz, das die Masse des Stammes ausmacht, und gegen seine Mitte, wo es am festesten wird, auch Kernholz heißt. Der Bast, ein aus den Holzfasern bestehendes Gewebe, das sich mit jedem Jahre unter der Rinde neu erzeugt, geht mit jedem Jahre in eine Lage Splint über, indem er mehr austrocknet, und seine Fasern sich fester an einander legen; der Splint wird gleichfalls fester und bildet eine Lage unreifen oder jungen Holzes; das junge Holz vom vorigen Jahre wird gleichfalls fester durch die engere Verbindung der Fasern und geht in altes Holz über. Dieser jährliche progressive Ansatz der Holzsubstanz von außen nach innen bildet konzentrische Lagen oder Schichten, welche, da jenes Wachsthum im Winter eine Unterbrechung erleidet, nicht unmerklich in einander übergehen, sondern nach Textur und Farbe von einander unterscheidbar sind. Sie bilden die sogenannten Jahresringe oder Jahreslagen, welche man wahrnimmt, wenn man das Holz nach dem Querschnitte des Stammes (über Hirn) durchschneidet.

Auf dieser Querschnittsfläche oder dem Hirnholze bemerkt man außer den Jahreslagen, die durch die an einander

liegenden Längenfasern (welche die Substanz des Bastes ausmachten), gebildet sind, auch noch radial von dem Kerne gegen die Rinde auslaufende Streifen, welche Spiegelfasern genannt werden, sich durch einen größeren Glanz von der porösen Beschaffenheit der Jahresringe unterscheiden, und aus Fasern bestehen, welche nach der Querschnittsfläche die Längenfasern selbst unter einander verbinden, und dadurch zur Festigkeit des Ganzen beitragen.

Die Längenfasern, aus denen die Holzmasse besteht, bilden zugleich die Gefäße, in denen die Säfte des Baumes enthalten sind, folglich zwischen sich mehr und weniger große Zwischenräume, die in dem Querschnitte der Jahresringe des ausgetrockneten Holzes als unzählige Poren erscheinen. Diese Porosität ist bei verschiedenen Holzarten sehr verschieden, daher auch ihre Festigkeit, Dichtigkeit und spezifisches Gewicht. Das spezifische Gewicht der Holzfaser oder der Holzmasse selbst ist größer als jenes des Wassers, weil unter der Luftpumpe dasselbe im Wasser untersinkt, sobald die Luft aus seinen Poren ausgetreten ist, was auch der Fall ist, wenn durch längeres Liegen im Wasser endlich durch das letztere die Luft aus den Poren ausgetrieben worden ist. So ist das spezifische Gewicht des luftfreien Tannen- und Ahornholzes = 1.46, jenes des Eichen- und Buchenholzes = 1.53. Das spezifische Gewicht des Holzes in der Luft hängt also von der Menge Luft, die es in seinen Poren enthält, oder von seiner Porosität ab, die so groß ist, daß auch noch die dichtigsten Holzarten, mit wenigen Ausnahmen, auf dem Wasser schwimmen. Über dieses spezifische Gewicht vergleiche man den Art. Gewicht, spezif.

Die Textur des Holzes vermöge der Längenfasern begründet seine Spaltbarkeit, indem durch eine mechanische Gewalt diese Fasern der Länge nach sich um so leichter von einander trennen lassen, je gleichförmiger ihr Zusammenhang ist, und je weniger sie durch Spiegelfasern, Knoten und andere Hindernisse, zumahl an einzelnen Stellen verschiedenartig, verbunden sind. Diese Spaltbarkeit beruht auf denselben Gründen, wie jene des Fischbeins (s. d. Art.). Sie wird am geringsten bei den in wärmeren Klimaten wachsenden dichten Holzarten, bei welchen die Längen-

fasern mit geringen Zwischenräumen in eine dichte Masse verwachsen sind, und die Jahresringe verschwinden oder kaum merklich werden. Auf derselben Textur der Längenfasern beruht auch die Elastizität des Holzes, die mit jener Spaltbarkeit gewissermaßen im Verhältnisse steht, und für manchen Gebrauch eine schätzbare Eigenschaft desselben ausmacht. Diese Elastizität ist besonders bei jungem Holze, wo die Verdichtung und Verhärtung der Fasern noch keinen hohen Grad erreicht hat, bedeutend; größer bei leichten und porösen Holzarten, als bei festen und dichten.

Jene faserige Textur begründet auch das Reißen und Springen des Holzes, das bei seinem Austrocknen immer in der Richtung der Längenfasern, und von der Außenfläche der Stämme nach innen erfolgt. Denn der Splint und die äußeren Holzlagen sind diejenigen, die am meisten Wasser enthalten; mit dem Verluste dieses Wassers nähern sich die Längenfasern, so daß die Holzmasse der äußeren Ringe in einen kleineren Raum sich zusammenzieht, sonach Risse entstehen, die sich gegen den Kern fortsetzen. Diese Risse entstehen daher gewöhnlich an jener Seite, wo die Jahresringe am breitesten sind, was gewöhnlich die Südseite in der ehemahligen Stellung des Baumes ist. Auch in Bretern oder Stücken erfolgt die Zusammenziehung des Holzes beim Austrocknen, und dessen Ausdehnung bei der Befeuchtung quer auf die Richtung der Längenfasern, während die Ausdehnung nach der Länge der Fasern durch Feuchtigkeit oder Wärme unbedeutend ist. Die Leichtigkeit des Holzes, beim Austrocknen zu reißen, hängt daher von seinem Wassergehalte ab, und ist geringer bei harzigen Holzarten, als bei saftreichen Gattungen des Laubholzes.

Nach ihren physischen Eigenschaften der Festigkeit und Härte, Dichtigkeit, Elastizität sind die verschiedenen Holzarten sehr verschieden. In ihrer technischen Verwendung kommt in den meisten Fällen ihre Festigkeit und Härte zu berücksichtigen, und in dieser Hinsicht lassen sich die gebräuchlichsten europäischen Holzarten mit verschiedenen Abstufungen in drei Klassen abtheilen; nämlich harte Hölzer: Der Buchsbaum, Ebenbaum, die Eiche, Ulme, Rothbuche, Weißbuche oder Hornbaum, Nußbaum,

Pflaumenbaum, Birnbaum, Elsbeerbaum, Kastanienbaum, die Hülse (Ilex A.), Wacholder, Kornelkirsche. Halbharte: Die Esche, Ahorn, Akazie, Vogelbeerbaum, Apfelbaum, Birke, Erle, Maulbeerbaum, Roßkastanie, Vogelkirsche, Ebereſche, die Lärche, die Föhre oder Kiefer, die Weymuthskiefer; weiche Holzarten: Die Fichte oder Rothtanne, die Weißtanne, die Linde, die Aſpe, die Schwarzpappel, die italien. Pappel, die Weiden.

Die Pflanzenfaſer, welche das Skelett des Holzes ausmacht, kommt in ihrem chemiſchen Verhalten mit dem vegetabiliſchen Faſerſtoffe im Allgemeinen überein. Für ſich im Waſſer unauflöslich, wird ſie von den Säuren angegriffen und verändert, auf ähnliche Art, wie das Stärkemehl der Vegetabilien; mit verdünnter Schwefelſäure gekocht, verwandelt ſie ſich, wie letzteres, in Stärke- oder Traubenzucker. Sägeſpäne mit konzentrirter Schwefelſäure erhitzt, geben eine ſchwarze, kohlige Maſſe. Das Chlor bleicht das Holz, ohne es aufzulöſen. Konzentrirte Salpeterſäure färbt das Holz gelb, zerſtört ſeinen Zuſammenhang, indem es ſich in eine pulverige Maſſe zertheilt, die ſich zuletzt unter Bildung von Sauerkleeſäure auflöſt. Konz. Salzſäure färbt im Kochen das Holz zuerſt roth, dann braun und zuletzt ſchwarz, ohne daß es dabei im Waſſer oder in der Säure auflöslich wird. Alkaliſche Auflöſungen wirken wenig auf das Holz; ſchwächen jedoch den Zuſammenhang ſeiner Faſern, indem ſie die harzigen und gummigen Theile, die ihnen zum Theil als Bindungsmittel dienen, auflöſen.

Die wäſſerigen Säfte, welche außer den Faſern und den harzigen Beſtandtheilen noch im Holze enthalten ſind, und die Poren deſſelben oder die durch die Faſern gebildeten Saftgefäße ausfüllen, und der nährende Saft der Pflanze ſind, ſind eine wäſſerige Auflöſung von ſchleimigen und gummiharzigen, extraktivſtoffartigen und gerbeſtoffhaltigen, zum Theil auch zuckerigen und eiweißartigen Subſtanzen. Das Vorwalten der einen oder anderen dieſer Subſtanzen in den Baumſäften beſtimmt, wie bei den Pflanzen überhaupt, verſchiedene Eigenſchaften und Benützungen derſelben. In dem Nadelholze gehen die ſchleimigen Theile zum Theil in Harz über durch eine Veränderung des Miſchungsverhältniſſes; in anderen in Gummi und Gummiharz, was durch

Einschnitte oder Öffnungen der Rinde ausfließt; die extraktivstoffartigen Substanzen, die mehr und weniger gefärbt sind, theilen auch der Holzfaser durch eine Art von Färbung ihr Pigment mit, das dann durch Wasser, wenigstens zum Theil, wieder auszieh-bar wird, wie in den zur Färberei benutzten Hölzern (Farbehölzern); dasselbe ist mit den gerbestoffhaltigen Substanzen der Fall. Bäume, welche zuckerige Säfte enthalten, wie die Ahorne, die Birken, können auf Zucker benutzt werden.

Die Leichtigkeit, mit welcher die im Baumsafte enthaltenen Substanzen unter dem Einflusse von Luft, Wärme und Feuchtigkeit in Gährung übergehen, ist die Ursache des Verderbnisses des Holzes, das unter jenen Umständen eben so der allmählichen Zersetzung und Fäulniß unterworfen ist, wie andere vegetabilische Substanzen. Sobald nämlich der Saft des gefällten oder todten Holzes in Gährung kommt, verlieren die Holzfasern selbst nicht nur allmählich ihren Zusammenhang, und zertheilen sich durch den Verlust ihres Bindungsmittels in die kleinsten Fibern oder Fasern, sondern der Faserstoff selbst wird allmählich verändert und zum Theil in schleimige und zuckerige, in Wasser auflösliche, Substanzen auf dieselbe Art verwandelt, als dieses bei der Umwandelung der Stärke durch freiwillige Gährung in Gummi und Zucker (Bd. VI. S. 337) der Fall ist. Die Wichtigkeit dieses Gegenstandes für die technische Verwendung des Holzes macht es nöthig, hier denselben in Beziehung auf die Mittel, diesem Verderben zuvorzukommen, etwas näher zu betrachten.

Bei der allmählich von selbst erfolgenden Zerstörung des Holzes unterscheidet man gewöhnlich zwei Zustände, von denen man den einen mit dem Nahmen der nassen (engl. wet rot), den anderen mit jenem der trockenen Fäulniß (dry rot) belegt, oder ersteren auch ausschließend durch Fäulniß, letzteren durch Vermorschung oder Vermoderung bezeichnet. Im ersten dieser Fälle erfolgt die Zersetzung des Holzes bei einem Überflusse von Feuchtigkeit, so daß die Zersetzung gleichmäßig und unaufgehalten vorwärts schreitet; im letzteren dagegen ist die Feuchtigkeit geringer und abwechselnd in Menge, so daß die Zersetzung wegen Mangel an Feuchtigkeit oder Wärme bald vermindert oder unterbrochen, bald wieder unter günstigeren Umständen rascher fortgesetzt wird. Beide Zu-

stände sind eigentlich dieselben, und es lassen sich zwischen beiden keine genauen Gränzlinien ziehen. Holz in der nassen Fäulniß zeigt sich nach der Verdünstung seines überflüssigen Wassers dem in der gewöhnlichen Vermorschung oder im Trockenmoder zerstörten völlig ähnlich. Das naßfaule Holz zeigt sich gewöhnlich da, wo dessen Zersetzung in Berührung mit stark wasserhaltenden Körpern, besonders der Dammerde, vor sich ging, z. B. an den in die Erde eingesenkten Holzpfählen, in dem hohlen Stammende mancher Bäume ꝛc.; das vermoderte oder trockenfaule Holz entsteht dagegen in solchen Lagen desselben, wo es zwar im Ganzen trocken liegt, jedoch unter Begünstigung der Wärme abwechselnd der Feuchtigkeit ausgesetzt ist, oder im noch feuchten Zustande in eine Lage gebracht wird, wo es seine Feuchtigkeit durch allmähliche Verdunstung nicht verlieren kann. Dieser Art der Zerstörung unterliegt alles Bau- und Werkholz, das der Einwirkung der freien Witterung ausgesetzt ist, wie bei hölzernen Brücken, bei den Schindeln zur Bedachung ꝛc.; das Holz, zu welchem allmählich oder abwechselnd, zumahl in der Wärme, Feuchtigkeit Zutritt hat, z. B. die Dielen, mit welchen der feuchte Boden ebenerdiger Zimmer belegt ist; das Holz in dem unteren Raume eines Schiffes; das Holz an Dachstühlen an den Stellen, wo es vom Regen benetzt werden kann; das Ende der Dippelbäume in Gebäuden, wenn es mit noch feuchtem Schutte bedeckt wird, oder die hölzernen Fußböden, wenn sie öfters mit Wasser benetzt werden u. s. w.

In jenen Perioden, wo das Vermodern des Holzes schon so weit fortgeschritten ist, daß sich seine Oberfläche durch die Zertheilung der Fasern der Beschaffenheit der Dammerde nähert, wird sie, zumahl beim Zutritte einer größeren Menge von Feuchtigkeit, ein Standort für verschiedene Schwämme, besonders des boletus lacrymans. Das Entstehen derselben ist daher wohl ein Zeichen des fortgeschrittenen Verderbens, aber keineswegs deren Ursache. Der nachfolgende Versuch gibt näheren Aufschluß über die den Vorgang bei dieser Zersetzung begleitenden Umstände.

Wenn man eine Quantität Sägespäne irgend eines Holzes, z. B. Eichenholz, mit Wasser so lange abkocht, als letzteres noch gefärbt wird, und die erhaltene bräunliche Flüssigkeit an einem

temperirten Orte hinſtellt, ſo kommt ſie bald zur Gährung, verbreitet anfangs einen ſäuerlichen, nach längerer Zeit einen fauligen Geruch, indem ſie ſich mit Schimmel bedeckt. Die ausgekochten Sägeſpäne bleiben unverändert, auch wenn ſie längere Zeit in mäßiger Wärme mit Waſſer befeuchtet erhalten werden. Übergießt man dieſe ausgekochten Späne mit einem Theile des Holzextraktes, das man zu dieſem Behufe etwas mehr konzentrirt hat, vermengt ſie damit, und läßt ſie in mäßiger Wärme ſtehen, ſo hebt bald die Gährung an; die Holzſpäne werden nach und nach angegriffen und verändert, und das Ganze verwandelt ſich allmählich in eine zerreibliche Maſſe. Der in gelinder Wärme bis zur Trockenheit abgedampfte Holzextrakt zieht die Feuchtigkeit ſtark an, und wird bald wieder ſchmierig und flüſſig, wenn er nicht bei einer Hitze abgedampft worden iſt, welche ihn zum Theil zerſetzt und verkohlt hat. Hieraus erklären ſich von ſelbſt die Erfahrungen über das Vermodern des Holzes.

Dieſe Zerſetzung des Holzes geht nämlich am ſchnellſten unter folgenden Umſtänden vor ſich.

1) Wenn das Holz an ſich feucht iſt, oder noch viel Vegetationswaſſer enthält. Bauholz iſt daher um ſo ſchneller dem Verderben ausgeſetzt, je kürzere Zeit es nach ſeiner Fällung verbraucht wird; am früheſten verdirbt es, wenn es im Safte ſtehend gefällt worden iſt. Der äußere Theil des Holzes oder der Splint und das junge Holz, enthält mehr Waſſer, als der feſte holzige Theil; er kömmt daher auch zuerſt in Gährung und ins Vermodern. Dieſes Verderben wird auch in das Innere durch die beim Austrocknen in der Oberfläche entſtandenen Riſſe fortgepflanzt, in welche das Waſſer eindringt, und auch die Zerſetzung des Kernholzes bewirkt.

2) Wenn das Holz in mäßiger, die Gährung befördernder Wärme, vorzüglich in feuchter Luft, ſich befindet. In kalten, trockenen Klimaten erhält ſich daher das Holz im Freien viel länger, als in wärmeren feuchten.

3) Wenn das Bauholz in einer feuchten Lage, oder mit Körpern in Berührung iſt, welche die Feuchtigkeit lange an ſich halten, oder ſtark anziehen. Wird Holz in Mauerwerk eingeſetzt, welches Kalkſalpeter enthält, oder wenn es mit Mörtel in Berüh-

rung kommt, welcher mit Seewasser angemacht worden, der demnach salzsauren Kalk enthält, so kann es der baldigen Vermoderung nicht entgehen, da diese zerfließlichen Salze ihm fortwährend Feuchtigkeit zuführen. Wenn das Holz auf feuchter Erde liegt, besonders Dammerde, die schon selbst immer in einer eigenen Gährung begriffen ist, folglich fermentartig wirkt, so wird es von der Fäulniß bald ergriffen. Auf dieselbe Art verbreitet sich die Vermoderung von dem einen Holze auf ein anderes noch gesundes, das mit ihm in Berührung steht.

4) Wenn das Holz, das noch sein Wasser enthält, von dem freien Zutritte der Luft abgeschlossen ist, und dadurch sein Austrocknen verhindert wird, so wird gleichfalls seine Zerstörung beschleunigt. Dieß ist mit Hölzern der Fall, die man mit einem deckenden Anstriche von Öhlfarbe versieht, bevor sie an der Luft gehörig ausgetrocknet sind.

Hiernach bestehen die vorzüglichsten Mittel zur Schützung des Bau- und Werkholzes vor der Fäulniß oder Vermoderung in Folgendem:

1) In der Austrocknung des Holzes bis zu dem Grade, daß dessen schleimartige Theile die Fähigkeit verlieren, in die Gährung zu treten; und in der Verhinderung der Aufnahme des ausgetrockneten Holzes von neuer Feuchtigkeit.

2) In der gänzlichen Wegschaffung der gährungsfähigen Theile des Holzes.

3) In der Behandlung des Holzes mit solchen Substanzen, welche eine Veränderung der gährungsfähigen Bestandtheile oder die Vernichtung ihrer Gährungsfähigkeit bewirken.

I. Durch langes Liegen in trockener Luft vermindert das Holz seinen Wassergehalt bis zu 10 Prozent des Gewichts. Dieses trockene Holz nimmt jedoch in Berührung mit feuchter Luft leicht und schnell wieder Wasser auf, bis zu 20 Prozent und darüber. Der Grund davon liegt in der, bereits oben erwähnten hygroskopischen Eigenschaft seiner extraktivstoffartigen Bestandtheile. Die bloße Austrocknung an der Luft hindert daher das Verderbniß des Holzes nur in den Fällen, als es auch künftig nach seiner Verwendung vor Nässe geschützt bleibt. Kommt das Holz in Berührung mit Körpern, die sein Austrocknen befördern,

so wird dadurch auch sein Verderben gehindert.] Holz in trockenem Sande oder in trockenem Mauerschutte, in gepulvertem gebrannten Kalk, in Kohlenpulver kann sich lange erhalten.

Wirksamer als das Austrocknen des Holzes in freier Luft, ist das Rösten über offenem Feuer, oder das Backen desselben in einem Ofen, was jedoch nur in kleineren Stücken anwendbar ist. Das Austrocknen muß jedoch dabei so weit gehen, daß der brenzliche Geruch der Holzsäure sich bereits zu entwickeln anfängt, und das Holz auf der Oberfläche eine bräunliche Farbe annimmt; es widersteht dann dem Verderben auch in feuchten Lagen viel besser, weil wenigstens ein großer Theil der ausziehbaren Substanz, besonders nach der Oberfläche zu, vermöge einer anfangenden Zersetzung, seine hygroskopische Eigenschaft verloren hat. Sollen Pfähle, welche man in die Erde setzt, vor der Vermorschung bewahrt werden, so ist es nicht hinreichend, nur den Theil, welcher in der Erde steckt, zu rösten oder außen zu verkohlen; denn der innere Theil erhält in diesem Falle die Feuchtigkeit von den oberen Theilen des Pfahles wieder, sondern es ist wirksamer, den ganzen Pfahl bis zur braunen Oberfläche stark, und den unteren Theil am stärksten zu rösten. Da überdieß an der abgeschnittenen Fläche (dem Hirnholze) durch die dort offenen Gefäße des Holzes das Wasser am leichtesten eindringt, so muß in ähnlichen Fällen diese Oberfläche entweder durch einen Überzug von Kupfer- oder Eisenblech, oder durch eine dichte Lage von Firniß oder Öhlfarbe bedeckt werden.

Um das an der Luft oder mit künstlicher Wärme ausgetrocknete Holz vor dem neuen Eindringen von Feuchtigkeit oder Wasser zu bewahren, dient am besten das Überziehen desselben mit einem gut deckenden Firnisse, einer Öhlfarbe oder einem ähnlichen Anstriche (s. d. Art. Anstriche). Dabei müssen die vorhandenen Risse gehörig ausgefüllt werden, damit durch dieselben kein Eindringen des Wassers in das Innere Statt finden könne. Besonders brauchbar für solche Anstriche ist der (heiß aufgetragene) Steinkohlentheer oder auch der Holztheer, wenn man in letzterem vorher, um ihn trocknender zu machen, gepulverte Bleiglätte aufgelöst hat.

II. Die Wegschaffung der gährungsfähigen oder im Wasser ausziehbaren Theile des Holzes kann geschehen

a) durch das allmähliche Auswaschen des Holzes in kaltem Wasser;

b) durch das Auskochen desselben in Wasser;

c) durch die Behandlung desselben mit Wasserdämpfen.

1. Wenn das Holz auf allen Seiten mit fließendem Wasser umgeben ist, so ist es der Vermoderung und Fäulniß nicht unterworfen. Das Wasser nimmt zuerst an der Oberfläche, dann allmählich aus dem Inneren die auflöslichen Theile mit sich fort, und entfernt sonach die Ursache der Zerstörung. In dem Maße als das fließende Wasser die auflöslichen Theile aus dem Holze fortnimmt, setzt es unter gewissen Umständen erdige Theile, die es mit sich führt, in demselben ab, und bewirkt allmählich verschiedene Gradationen von Versteinerung. Das Einlegen des, schon im Rohen ausgearbeiteten, Holzes in das Wasser muß, so viel möglich, bald nach dem Fällen des Holzes geschehen, weil dann der Saft noch leichter ausziehbar ist; es muß dabei ganz im Wasser untergetaucht seyn. Man legt es so in den Fluß, daß das untere Ende des Stammes oder Balkens stromaufwärts steht, und läßt es, wenn es im Frühjahre eingelegt worden, die Sommermonate hindurch im Wasser; nimmt es dann im Herbste heraus, um es auf einer trockenen Unterlage (trockenem Sande oder Steinen) austrocknen zu lassen. Für dickere Stämme und hartes Holz kann dieses Einlegen wiederhohlt werden.

2. Schneller wirkend zur Entfernung der auflöslichen Theile, aber nur für kleine Stücke ausführbar, ist das Auskochen des Holzes im siedenden Wasser. Durch die von der Wärme bewirkte Ausdehnung werden die Kanäle des Holzes erweitert, und der auflösliche Stoff dadurch leichter von dem heißen Wasser und ohne mechanische Abspülung der anliegenden Fasern hinweggenommen. Bei dem Erkalten und Austrocknen des Holzes hingegen ziehen sich die Holzfasern wieder zusammen, so daß die Festigkeit des Holzes dabei wenig oder nicht vermindert wird.

Man kann diese Methode mit der weiter unten folgenden dritten verbinden, und dem Wasser Salze hinzufügen, welche die schleimigen Theile des Holzsaftes zu verändern oder mit sich zu verbinden, fähig sind, als Alaun, Kochsalz, holzsaures Eisenoxyd ꝛc.

3. Am vollſtändigſten wird das Holz von ſeinen auflöslichen Theilen durch das Auslaugen deſſelben mit Waſſerdämpfen befreit. Dieſe Methode hat zugleich den Vortheil, daß ſie in jedem Maßſtabe anwendbar iſt, und zur Ausführung wenig Koſten erfordert. Man erbaut zu dieſem Behufe einen viereckigen, von allen Seiten verſchloſſenen, hölzernen Kaſten von beliebiger Länge, Breite und Höhe (je nach den Dimenſionen des zu dämpfenden Materials), aus ſtarken Bohlen, oder mehr im Großen aus über einander gelegten Balken, deſſen Seitenwände ſo ziemlich luftdicht ſchließen. In einer der Seitenwände, oder wenn der Kaſten, wie gewöhnlich, mehr lang als breit iſt, in jeder der beiden Stirnſeiten befindet ſich eine Thüre zum Eintragen des zu dämpfenden Holzes. An der einen Seite, etwas über dem Boden, tritt das von einem Dampfkeſſel kommende Dampfrohr ein; an der entgegengeſetzten Seite gerade über dem Boden iſt ein, mit einem Hahne verſehenes, Abflußrohr angebracht, durch welches die Lauge mit dem Kondenſationswaſſer abfließt. In der Decke iſt ein dünnes Rohr eingeſetzt, durch welches nöthigenfalls die Luft, ſo wie der überflüſſige Dampf austreten kann. Im Kleinen kann der aus Bohlen zuſammengefügte Kaſten oben zum Eintragen des Holzes offen gelaſſen, und dann erſt mit einem aufgelegten paſſenden Deckel verſchloſſen werden.

Die Größe des Dampfkeſſels kann man ſo nehmen, daß man auf 40 Kubikfuß Holz (wenn der Kaſten damit angefüllt iſt) etwa einen Quadratfuß Heitz- oder Dampffläche des Keſſels rechnet, bei welchem Verhältniſſe die Dämpfung, wenn das Holz nicht zu dick iſt, in 48 Stunden beendigt wird. Zu Anfang der Operation heitzt man nur mäßig, damit das Holz ſich langſam und allmählich erwärmt, und ſich auszudehnen Zeit hat, ohne zu reißen; nach dem Verlaufe von 10 oder 12 Stunden ſetzt man dagegen die Dämpfung in ganzer Stärke bis zu Ende fort. Man richtet ſich dabei nach der auf dem Deckel befindlichen Dampfröhre, ſo daß man nämlich das Feuer ſo regulirt, daß aus letzterer etwas Dampf, jedoch ohne bedeutenden Druck und Spannung, hervortritt. Dabei erreicht die Temperatur des Dampfes im Kaſten höchſtens 80° R. Aus dem Abflußrohre fließt nach einiger Zeit eine bräunliche Brühe ab, welche die aus dem Holze entfernten

ſchleimigen, extraktiv- und gerbeſtoffhaltigen Subſtanzen enthält. Dieſe Brühe wird gegen das Ende der Operation immer lichter in Farbe, und wenn das Waſſer klar oder nur wenig gefärbt abläuft, beendigt man dieſelbe. Dieſe Brühe eignet ſich zur Gärbung des Leders, und kann die Stelle eines Lohextraktes vertreten. Es iſt wahrſcheinlich, daß dieſe Brühe, indem ſie heiß aus den Holzgefäßen ausfließt, die Holzfaſer durch eine Art von Gärbung feſter macht (auf ähnliche Art, als die Flachs- und Hanffaſer durch dieſelbe verſtärkt werden kann), und dadurch die Holztextur befeſtigt. Das Holz verliert bei dieſem Auslaugen etwa 5 Prozent am Gewichte.

Iſt das Holz hinreichend gedämpft, ſo bringt man es an die Luft, um es austrocknen zu laſſen. Bei kalter oder feuchter Luft beſchleunigt man dieſes Austrocknen in einer mäßig erwärmten Trockenkammer. Das eben aus dem Dampfkaſten genommene noch heiße Holz läßt ſich leicht krümmen und biegen, ſo daß aus ſolchem Holze Radfelgen aus einem Stücke hergeſtellt werden können.

Das hinreichend gedämpfte und gehörig getrocknete Holz hat, wie die Erfahrung zeigt, an ſeiner Stärke und Feſtigkeit nichts verloren, und iſt in viel höherem Grade gegen das Verderben, ſo wie gegen das Reißen und Werfen geſchützt. Da es durch die Entfernung der auflöslichen Beſtandtheile ſeine hygroſkopiſche Eigenſchaft verloren hat, ſo bleibt es auch in feuchter Luft trocken, und trocknet, mit Waſſer benetzt, auch leicht wieder aus.

Schon vor mehreren Jahren (ſ. Jahrb. des polytech. Inſt. III. Bd. Wien 1822) hat der Verfaſſer dieſes Artikels Verſuche über dieſe Holzdämpfung in Beziehung auf die Präſervirung des Holzes angeſtellt, und gefunden, daß die Qualität dieſes gedämpften Holzes noch bedeutend dadurch gewinnt, wenn man gegen das Ende der Operation zugleich mit dem Waſſerdampfe Theerdampf (aus Steinkohlen- oder Holztheer) in den Dämpfungskaſten eindringen läßt. Man fügt zu dieſem Ende zur Zeit, als die Extraktbrühe mit heller Farbe abzulaufen anfängt, eine Quantität Theer dem Waſſer des Dampfkeſſels hinzu, und ſetzt die Dämpfung fort. Der Theerdampf geht zugleich mit dem

Wasserdampfe in den Behälter, und durchdringt hier die Holzstücke, indem er sich zwischen den Fasern festsetzt. Das auf diese Art zubereitete Holz (Eichenholz) hatte, ohne Risse zu erhalten, nach dem Trocknen sich in einen etwas kleineren Raum zusammengezogen und daher sein spezifisches Gewicht vermehrt. Es war bedeutend härter und dichter geworden, so daß es sich mit dem Hobel schwer bearbeiten ließ. Einige Stücke, welche in feuchte Dammerde gelegt worden waren, zeigten nach mehreren Monaten keine wahrnehmbare Veränderung. Ein solches Stück wurde eine Zeit lang in Wasser eingeweicht. Von der Quantität Wasser, welche es aufgenommen hatte, verdünstete, bei einer Temperatur von 12° R., der vierte Theil in den ersten zwei Stunden; nach 24 Stunden war der übrige Theil gänzlich verdünstet, so daß das Stück Holz wieder dann so viel wog, als vorher.

Diese Imprägnirung des Holzes mit Theerdampf stimmt dem Effekte nach mit der schon in alten Zeiten ausgeübten Räucherung des Holzes zusammen. Man stellt zu diesem Behufe die Holzstücke in eine Räucherkammer, oder hängt sie in einem Rauchfange auf, wo man sie so lange läßt, bis das Holz hinreichend ausgetrocknet, und mit den brenzlichen Öhl- und Theerdämpfen hinreichend durchzogen ist.

III. Die Veränderung der ausziehbaren Bestandtheile des Holzes in der Art, daß ihre Gährungsfähigkeit vernichtet wird, biethet ein sehr wirksames Mittel zur Verhinderung seines Verderbens dar. Diese schleimigen, extraktiven und gerbestoffhaltigen Substanzen des Holzes haben nämlich die Eigenschaft, mit dem größten Theile der erdigen und metallischen Salze unauflösliche Niederschläge zu bilden, indem sie sich mit dem Oxyde der metallischen Grundlage verbinden. Auf diesem chemischen Verhalten der vegetabilischen Säfte beruht die Färberei, in welcher jene Salze den Nahmen der Beizen führen (s. Art. Färbekunst). Die Säfte aller Holzarten, welche man durch Kochen aus letzteren auszieht, geben mit verschiedenen Salzen im Wasser unauflösliche, verschieden gefärbte Niederschläge. Durch diese Unauflöslichkeit wirken diese Salze hier auf dieselbe Art gährungshindernd oder fäulnißwidrig, wie bei den animalischen Substanzen (s. Art. Fäulnißabhaltung Bd. V. S. 433). Diejenigen Salze, welche

sich hier am wirksamsten zeigen, sind eine Auflösung des holzsauren Eisenoxyds, und des Queckſilberchlorids (Queckſilberſublimats). Zur Bereitung des ersten wendet man die ungereinigte noch theerhaltige Holzsäure an und bereitet die Auflösung wie zur gewöhnlichen Eisenbeize (Bd. V. S. 37). Man legt das Holz in diese Auflösung und läßt es so lange darin, bis es sich hinreichend damit durchzogen hat.

Nach neueren Erfahrungen hat sich die Auflösung des Queckſilberſublimats, zur Verhinderung der Holzfäulniß auch unter den ungünstigsten Umständen, am wirksamsten erwiesen, und dieſes Verfahren wird gegenwärtig in England zur Präſervirung des Schiffbauholzes angewendet. Zu diesem Behufe legt man das Holz in einen hinreichend großen Behälter A, der auf dem Boden und an den Seiten mit Holz ausgekleidet iſt, und hält das hineingelegte Holz durch Querleisten nieder, damit es, wenn die Auflösung hineingebracht wird, nicht schwimme, sondern beſtändig von derselben bedeckt bleibe. Die Sublimatauflösung hat man in einem zweiten hinreichend geräumigen, etwas höher ſtehenden, Behälter B bereitet, indem man in je 50 Pfunden kalten Waſſers ein Pfund Queckſilberſublimat auflöſt. Dieſe Auflösung läßt man in den Behälter A auf das eingelegte Holz fließen, und darüber, je nach deſſen Dicke, hinreichend lange Zeit ſtehen, damit ſich letzteres gehörig damit ſättige. Dieſe Zeit beträgt z. B. für Stücke von 14 Zoll im Quadrat 14 Tage, von 7 Zoll 10 Tage, von 3 Zoll 7 Tage, und für Tannenbreter 3 Tage. Nach dieſer Sättigung ſchafft man mittelſt einer Pumpe die Auflösung aus dem Behälter A wieder in den Behälter B zurück; nimmt das Holz aus ersterem heraus, und läßt es einen Monat liegen, bevor man es verwendet. Segeltuch und Tauwerk, wenn dieſe auf dieſelbe Art zubereitet werden ſollen, brauchen nur 48 Stunden in der Auflösung zu liegen. Die Auflösung in dem Behälter B wird wieder für die folgenden Operationen verwendet, nachdem man ihr neuerdings die nöthige Quantität Waſſer und Sublimat hinzugefügt hat; weßhalb es zweckmäßig iſt, die Dichtigkeit der Auflöſung mittelſt eines Aräometers ein für allemahl zu beſtimmen, und dann der ſchon gebrauchten Flüſſigkeit ſo viel neuer Sublimatauflöſung hinzuzufügen, daß jener Aräometergrad bleibend erhalten wird.

Das auf dieſe Art zubereitete Holz hat ſich in einer dumpfigen, mit fauligen Vegetabilien angefüllten und immer in der Wärme erhaltenen bedeckten Grube drei und fünf Jahre lang völlig unverſehrt erhalten. Übrigens verſteht ſich von ſelbſt, daß bei dieſer Operation, wegen der giftigen Beſchaffenheit dieſes Salzes, mit der größten Behutſamkeit vorgegangen werden müſſe.

Indem bei dieſem Prozeſſe das Queckſilberchlorid oder doppelt Chlorqueckſilber (Sublimat) mit den ausziehbaren Beſtandtheilen des Holzes in Verbindung tritt, geht es in Queckſilberchlorür oder einfach Chlorqueckſilber (Calomel) über, welches mit den ſchleimigen, extraktiv- und eyweißſtoffartigen Theilen des Holzes, nach dem oben angegebenen Grundſatze, eine Verbindung darſtellt, die weder im Waſſer auflöslich, noch an der Luft veränderlich, folglich der Gährung nicht mehr unterworfen iſt. An der Oberfläche des auf dieſe Art behandelten Holzes zeigt ſich nach dem Trocknen ein wenig efflorescirtes Salz, welches Queckſilberchlorür iſt, und der Verbindung mit den Pflanzenſtoffen entging, überdem auch etwas freies Chlorid oder Sublimat in geringer Menge. Dieſe Salze können durch Abſpülen des Holzes mit lauem Waſſer vor dem Gebrauche leicht weggeſchafft, oder wenn dieſem Spülwaſſer etwas eyweißhaltige Subſtanz, z. B. Ochſenblut, beigeſetzt wird, ebenfalls zerſetzt und unauflöslich gemacht werden, ſo daß, nach den bis jetzt darüber angeſtellten Verſuchen, von dieſer Methode kein Nachtheil für die Geſundheit bei der Verwendung ſolchen Holzes, zu befürchten ſcheint (vergl. Journal für prakt. Chemie ꝛc. 5. Bd. S. 216).

Mit der Erhaltung des Holzes vor der Fäulniß ſteht die Verhüthung des Reißens, Werfens und Schwindens der verarbeiteten Holzſtücke in Verbindung. Auf welche Art das Reißen bei friſch gefälltem Holze von außen nach innen erfolge, iſt bereits oben erwähnt worden. Holz, welches noch ſeine Feuchtigkeit enthält, wird immer riſſig, wenn, im Verhältniſſe der Oberfläche zur Maſſe, ſein Austrocknen zu ſchnell erfolgt; daher dieſe Neigung zum Reißen ſich vermindert, wenn die friſch gefällten Stämme, auf Unterlagen frei liegend, zuerſt in ihrer Rinde oder von ihrer Rinde nur zum Theil, in ſpiralförmigen Windungen, befreit an der Luft austrocknen. Die zu Werkholz beſtimmten

Holzstämme zertheilt man daher am besten bald nach dem Fällen in Spalt- oder Sägestücke, wo dann durch die bedeutend vergrößerte Oberfläche das Austrocknen ohne Reißen vor sich gehen kann. Trocknet man das Holz in künstlicher Wärme (S. 551), so muß es vorher erst an freier Luft hinreichend ausgetrocknet seyn, und dann die Temperatur der Wärmestube nur ganz allmählich erhöht werden.

Das Werfen und Schwinden hängt von der hygroskopischen Eigenschaft des Holzes, folglich von seinen extraktiven Bestandtheilen ab. Das bloße Austrocknen in der Wärme, wenn dieses nicht bis zur Zersetzung oder anfangenden Verkohlung jener Bestandtheile geht, schützt nicht dagegen, weil in feuchter Luft oder mit Wasser in Berührung, letzteres wieder von den eingetrockneten Theilen eingesogen wird, die damit wieder anschwellen und die Masse senkrecht auf die Richtung der Holzfaser ausdehnen. So wirft und krümmt sich ein Bret, wenn es von der einen Seite feuchter wird, als von der anderen; nimmt es gleichförmig Feuchtigkeit auf beiden Seitenflächen auf, so bleibt es zwar gerade; da aber die innere Masse der Ausdehnung der äußeren nicht folgen kann, so reißt die in der Richtung der Holzfaser, und bildet Sprünge, die sich auch nach außen verbreiten. Dieselben Mittel, welche die Fäulniß des Holzes verhindern, sind daher auch jene gegen dessen Reißen und Schwinden, nämlich die Wegschaffung der ausziehbaren Bestandtheile oder der Vernichtung ihrer hygroskopischen Eigenschaft. Gewöhnlich wendet man dagegen ein mehrjähriges Austrocknen des Holzes, zuerst in freier Luft, dann in einem geheizten Raume an. Dabei trocknen die extraktiven Theile am Ende so ein, und die Poren des Holzes verengen sich durch Näherung der Fasern in der Art, daß das Eindringen von Feuchtigkeit oder feuchter Luft, und das neue Aufweichen jener extraktiven Theile möglichst erschwert wird. Vollkommen schützt jedoch, wie bereits oben erwähnt, auch dieses Austrocknen nicht. Das beste, schnellste und wohlfeilste Mittel für diesen Zweck, das zugleich die möglichst schnelle Benützung des Holzes erlaubt, ist das Auslaugen mit Wasserdämpfen, nach der oben beschriebenen Weise.

Wird Holz der trockenen Destillation oder der Verkohlung

im Verschlossenen unterworfen, so vereinigen sich, wie bei allen übrigen organischen Stoffen, die entfernteren Bestandtheile oder Grundstoffe (Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff) zum Theil in solchen Verhältnissen, daß die neu entstehenden Produkte bei dieser hohen Temperatur flüchtig sind, und sonach als Gas davon gehen, oder als Dämpfe in einer Vorlage sich zu Flüssigkeiten kondensiren. Außer dem kohlensauren Gas und den brennbaren Gasarten (Bd. VI. S. 370) geht eine saure mit brenzlichem Öhle beladene Flüssigkeit (Holzessig oder Holzsäure, s. Bd. V. S. 352 und 431) über, welche auch das Wasser enthält, das noch im Holze enthalten war; dann Theer, mit dieser Holzsäure vermengt, zuerst, zumahl bei harzigen Holzarten, von lichterer Farbe, der das zuerst und bei gelinderer Hitze ausgebratene Harz enthält, bei zunehmender Hitze immer mehr braun, zuletzt schwarz wird, und aus einer Verbindung von festem Harz und flüchtigen Öhlen besteht (s. S. 352). Der Rückstand in der Retorte ist die Kohle. Diese Zersetzung des Holzes wird im Großen durch die Verkohlung bewirkt, worüber der Art. Kohle nachzusehen ist.

Ist das Holz in einer die Glühehitze erreichenden Temperatur mit der atmosphärischen Luft oder Sauerstoffgas in Berührung, so geräth es in Brand, indem die aus demselben sich entwickelnden brennbaren Gasarten und die Theerdämpfe sich entzünden und die Flamme bilden (Bd. VI. S 420), die entstehende Kohle gleichfalls unter Bildung von kohlensaurem Gas verzehrt wird, und eine geringe Menge Asche als Rückstand bleibt.

Das Holz hat hauptsächlich zweierlei Verwendungen, nämlich als Brennholz und als Nutzholz. Über ersteres s. m. den Art. Brennstoffe. Das Nutzholz ist entweder Bauholz, von welchem hier nicht weiter die Rede ist, oder Werkholz im engeren Sinne, welches zur Verarbeitung für Gegenstände aller Art dient, die von Holz ganz oder theilweise hergestellt werden.

Ein großer Theil des Werkholzes wird als Schnitt- oder Sägeholz verwendet, das auf den Schneid- oder Sägemühlen (s. Art. Säge) zu Bohlen, Bretern oder zu parallelepipedischen Stücken, Säulen- oder Stollenhölzern, aus den Holzstämmen oder Sägeblöcken geschnitten wird. Die Bret-

ter oder Dielen erhalten höchstens eine Dicke von 2 Zollen bei verschiedener Breite und Länge. Geht die Dicke über 2 Zoll bis zu 6 Zollen, so heißen sie Bohlen. Werden letztere noch einmahl zu schmalen Streifen ihrer Länge nach zerschnitten, so entstehen die Säulen- oder Stollenhölzer, deren Querschnitt gewöhnlich ein Quadrat oder wenig davon abweichend ist; bei den Bretern entstehen durch diesen Schnitt die Latten, die gewöhnlich zweimahl so breit als dick sind. Da an der tafelförmigen Fläche der Bohlen und Breter jeder Fehler des Holzes sichtbar ist und möglichst vermieden werden soll, so versteht sich von selbst, daß die Sägeblöcke, die dazu verwendet werden, von möglichst gesunden und von den sonst gewöhnlichen Krankheiten oder Fehlern freien Stämmen genommen werden müssen. Dahin gehört besonders die Roth- oder Kernfäule (das Verderbniß des Stammes im Kerne, eine Fäulniß oder Vermoderung bei hinreichendem Luftzutritte), die Weißfäule (eine Art von Fäulniß unter der Rinde durch zu großen Wassergehalt im jungen Holze, bei mehr oder weniger durch die Rinde abgesperrtem Luftzutritte), die Kernschäle (wo die Jahresringe, besonders gegen den Kern zu, sich trennen, folglich das Hirnholz konzentrische Risse zeigt), der doppelte Splint (wo der vorjährige Splint, durch frühen Winterfrost oder andere Umstände, nicht Zeit hatte, sich gehörig zu verholzen, folglich, da der neue Splint sich über demselben ansetzt, in der Holzmasse eine ungleichartige und unreife Lage bildet). Überdem vermeidet man dazu die Verwendung von ästigem, mit Knoten und Auswüchsen behaftetem Holze, außer es sollte Maserholz geschnitten werden, das dann um so vorzüglicher ist, je mehr durch knotige und unregelmäßige Ausbildung die Holzfasern sich nach allen Richtungen wenden und verschlingen, wie dieses gewöhnlich bei den Wurzelstücken der Bäume der Fall ist. Die Furniere (s. d. Art.) gehören gleichfalls zu diesem Schnittholze.

Zu vielem Gebrauche wird das Werkholz als Spaltholz verarbeitet, indem die Stämme in einzelne Stücke von der nöthigen Länge zerschnitten und dann in Scheiter von der nöthigen Dicke und Form gespalten werden. Hierzu taugen besonders die leicht- und geradspaltigen Holzarten (S. 544), als die Stieleiche

Rothbuche, der Hornbaum, die Esche, der Nußbaum, die Fichte und Tanne; dagegen die Ulmen, Ahorne, der Birnbaum ꝛc. sich schwerer spalten lassen. Das Spaltholz unterscheidet sich in seiner technischen Verwendung von dem Schnittholze vorzüglich dadurch, daß es die natürliche Textur seiner Längenfasern, folglich die Elastizität und Stärke des Holzes ungemindert behält, während bei dem Schnittholze die Längenfasern, da die Säge mit diesen nicht immer parallel fortgehen kann, häufig durchschnitten werden. Es wird daher hauptsächlich für solche Gegenstände verarbeitet, welche viel Elastizität und Stärke brauchen, z. B. für Radfelgen, Küferholz ꝛc. Sowohl das Schnitt- als das Spaltholz kann gleich nach der Fällung der Stämme hergerichtet werden, da dann, wegen der vergrößerten Fläche, diese Holzstücke, wenn sie an einem luftigen Orte kreuzweise, und um die Berührung größerer Flächen zu vermeiden, mit Dazwischenlegung kleiner Holzstücke, aufgeschichtet werden, leicht austrocknen.

Außer den inländischen Holzarten werden bekanntlich für feinere Tischler- und Drechslerarbeiten verschiedene exotische Holzarten benützt, von denen diejenigen, die in größerer Menge vorkommen, größtentheils zu Furnieren geschnitten, zum Theil auch massiv für größere Gegenstände, die selteneren aber zum Einlegen für kleine Kunstsachen verarbeitet werden. Hieher gehören: das Adlerholz, Aloeholz (Kalambak), von brauner Farbe; das Anisholz, roth; das Aspalathholz, roth; das Atlas- oder Satinholz, gelb und roth; das Brasilienholz, roth; das Zedernholz, braunroth und von lichtern Farben; das Citronenholz, gelb; das Ebenholz, schwarz; das Violettholz oder Veilchenholz, blaue Ebenholz (Palissanderholz), violett ins schwärzliche; das Eisenholz, schwarzbraun; das Guayakholz, Pockholz, grünbraun; das Grenadillholz, schwarzgrün; das Kampecheholz, roth; das Letternholz, braunroth gefleckt; das Luzienholz (Holz von der Mahalebkirsche), bräunlich; das Mahagoniholz (Akajou), rothbraun in verschiedenen Abstufungen; das Rosenholz, Rhodiserholz, röthlich; das Sandelholz, rothes, gelbes und weißes; das virginische Wachholderholz, röthlich (dient vornehmlich zum Einfassen der Bleistifte).

Mehrere dieser Holzarten sind auch Färbehölzer, zu welchem

Behufe sie geraspelt, oder über das Hirnholz in Späne geschnitten werden, wozu man eigene Maschinen verwendet, die in dem Art. Mühlen beschrieben werden.

Holzfärberei.

Das Holz läßt sich mit Anwendung der ähnlichen Verfahrungsarten, wie sie zur Färberei (s. d. Art.) überhaupt dienen, leicht färben, wozu es theils seine Porosität, welche das Eindringen der Färbebrühen begünstigt, theils die Natur seiner Fasern, welche ihrer chemischen Beschaffenheit nach mit der Leinenfaser übereinstimmen, geeignet machen. Die verschiedenen inländischen Holzarten lassen sich durch diese Behandlung für verschiedenen Gebrauch nicht nur verschönern, sondern auch manchen fremden Holzarten ähnlich machen. Für lichte und hohe Farben wählt man dabei weiße oder wenig gefärbte Holzarten; für andere Farben solche, deren natürliche Farbe mit der künstlich zu gebenden übereinstimmt, oder eine brauchbare Nüanzirung der letzteren gewährt; zur Nachahmung fremder Holzarten ist es nöthig, solches Holz zu wählen, dessen Textur und Härte jenen so nahe wie möglich kommt. Dieses Färben des Holzes nennt man gewöhnlich das Beizen desselben.

Bevor dasselbe vorgenommen wird, muß jedoch die zu färbende Holzfläche erst gehörig vollendet oder ausgearbeitet worden seyn, weil die Färbung, wenn sie nur von einer Seite erfolgt, nicht tief genug eindringt, daß sie eine bedeutende Abnützung durch nachfolgendes Schleifen und Ebenen vertragen würde. Die Flächen werden daher, nachdem sie mit dem Schlichthobel abgearbeitet und mit einer guten und scharfen Ziehlinge abgezogen worden, mit einem Stücke befeuchteten Bimstein, der mit einer geraden Bahn versehen ist, oder bei krummen Flächen mit Schachtelhalm rein abgerieben, bis alle Hobelstöße und sonstigen Unebenheiten verschwinden; dann mit einem nassen Schwamme oder einer weichen Bürste gereinigt; worauf man die Fläche wieder gehörig abtrocknen läßt.

Am besten färben sich die zu Furnieren oder ähnlichen dünnen Tafeln geschnittenen Hölzer, weil die Farbe hier von beiden Seiten zugleich eindringt, und sie demnach bis in das Innere

gleichförmig färbt. Dergleichen Tafeln, so wie andere schon gehörig ausgearbeitete kleinere Holzstücke färbt man in einem länglich-viereckigen kupfernen Kessel, in welchem man das Holz, mit der Farbebrühe übergossen, so lange siedet, bis die Farbe hinreichend tief eingedrungen ist. Bei größeren Stücken, die nicht auf diese Art behandelt werden können, wird die Färbebrühe siedend heiß mittelst eines weichen Pinsels oder einer weichen Bürste aufgetragen, und dieser Anstrich, nach jedesmahligem Trocknen, vier bis fünf Mahl, je nach der Porosität des Holzes und der gewünschten Farbnüanze, wiederhohlt. Ist die Färbung beendigt, so wird die Holzfläche, nachdem sie wieder gehörig getrocknet, mit Schachtelhalm oder durch Knochenasche oder Trippel mittelst eines Stückes weißen Filz polirt, und zuletzt noch mit der im Art. Firniß (Bd. VI. S. 146) angegebenen Firnißpolitur versehen, oder auf irgend eine andere Art gefirnißt.

In einzelnen Fällen, zumahl bei maserigem Holze, wo eine gleichförmige Färbung der Fläche nicht Zweck ist, sondern eine verschiedenartig nüanzirte bewirkt werden will, kann es von Vortheil seyn, die Fläche nicht erst vorher zu ebenen und zu poliren, sondern sie im rauhen Zustande so tief und intensiv als möglich zu färben, und dann erst vollends auszuarbeiten. Bei maserigen Stücken kann man daher die Fläche mit einer nicht sehr scharfen Klinge aufschaben, und dann mit der Farbe tränken; dabei nehmen die aufgekratzten Fibern besser die Farbe an, als die mehr glatten Theile, wodurch nach dem Schleifen und Poliren die Fläche ein schön gemasertes Ansehen erhält.

Beim Färben des Holzes kann man übrigens, wie bei der Färberei überhaupt (Art. Färbekunst), entweder so verfahren, daß man die Holzfläche vorher mit der als Beizmittel dienenden Salzauflösung imprägnirt, und dann mit der Farbebrühe ausfärbt, oder daß die schon mit dem Beizmittel versehene Farbe unmittelbar aufgetragen wird. Das erste Verfahren ist das gewöhnliche, und findet im Besondern seine Anwendung in den Fällen, wo das Färben mittelst des Pinsels oder der Bürste geschehen muß; daß letztere kann man am besten dann anwenden, wenn die Holzstücke mit der Beize oder Färbebrühe gekocht werden können.

Die nachfolgenden Vorschriften dienen für die hauptsächlichsten Färbungen dieser Art. Übrigens hängt die Schattirung der Färbung von der natürlichen Farbe des Holzes selbst ab, und nur ganz weiße Holzarten sind die Farben so zu zeigen fähig, wie sie die Vorschrift angibt, wohin im Besondern das weiße Ahorn- und Lindenholz gehören. Die gelbliche Farbe mancher Holzarten ist der rothen Färbung, oder die bräunliche der braunen Färbung nicht hinderlich.

Rothe Farbe. 1) Ein Absud von einem Loth zerriebener Kochenille in zwei Maß reinem Wasser mit 4 Loth gepulverten Weinsteinkrystallen wird in einem verzinnten oder zinnernen Kessel gemacht, und nach dem Durchseihen mit so viel (salpetersalzsaurer) Zinnauflösung (Bd. V. S. 381) versetzt, bis die hochrothe Farbe hinreichend lebhaft hervorgekommen ist. Durch das Verhältniß von Weinstein und Zinnauflösung, so wie durch die größere oder geringere Wassermenge, kann man die Farbe nach Belieben abändern. Setzt man dem mit wenig oder ohne Weinstein gemachten Absude bloß Zinnauflösung hinzu, oder macht man den Kochenilleabsud mit Zusatz von Alaun statt des Weinsteins, so wird die Farbe karmesinroth. Überstreicht man das so gefärbte Holz mit wässerigem Ammoniak (Salmiakgeist), so erhält man, je nach der Menge des letzteren, verschiedene Nüanzen von Purpurroth.

2) Man tränkt das Holz mit einer siedend heißen Alaunauflösung, aus drei Loth Alaun auf ein Pfund Wasser, und überstreicht es dann nach dem Trocknen, mit einem hinreichend starken Absude von Brasilien- oder Fernambukholz in Wasser (etwa 10 Theile Wasser auf einen Theil Brasilienholz, zwei Stunden lang ausgekocht). Dem Wasser, das zum Auskochen des Färbeholzes dient, können auf ein Pfund des letzteren 4 Loth Alaun zugesetzt werden. Höher wird die Farbe, wenn man das Anbeizen mit einer mit Zinnauflösung versetzten Alaunauflösung verrichtet, oder bloß mit hinreichend verdünnter Zinnauflösung anbeizt, und vor dem völligen Trocknen die Farbebrühe aufträgt; oder indem man die nach der ersten Art auf der Alaunbeize hergestellte Farbe mit Zinnauflösung überstreicht oder schönt. Schönt man mit Salmiakgeist, so wird die Farbe karmesinroth. Dem Brasilienholze

kann zum Absude auch Krapp beigefügt werden. Beizt man auf die vorige Art an, färbt aber mit einem Absude aus Brasilienholz und Kampecheholz, so erhält man purpurfarbene Nüanzirungen, um so mehr, je mehr das Kampecheholz überwiegt. Setzt man der Alaunbeize etwas Kupfervitriol zu, so geht die Farbe mehr ins Violette über.

3) Man reibt das Holz mit verdünnter Salpetersäure (Scheidewasser) ein und läßt es trocknen. Dann färbt man es mit einer Auflösung von Drachenblut, oder von gleich viel Drachenblut und Alkannawurzel in Weingeist. Versetzt man die Schellackpolitur (Bd. VI. S. 146) mit Drachenblut, so gibt sie zugleich mit der Firnißdecke eine rothe Färbung. Eben so kann man reines Leinöhl oder Nuß- und Mohnöhl mit Alkannawurzel und Drachenblut über gelindem Feuer digeriren, und mit diesem rothen und noch heißen Öhle die Holzfläche mehrere Mahle tränken, und zuletzt mit der Schellackpolitur versehen. Diese Art von Färbung ist zumahl für die inländischen braunen oder braungelben Holzarten passend, um ihre natürliche Farbe zu erhöhen.

4) Diese Beizen dienen auch, um geeigneten Holzarten die Mahagonifarbe nach ihren verschiedenen Nüanzen zu geben. Soll die Farbe dunkler werden, so setzt man der Farbebrühe unter 1) etwas Eisenauflösung hinzu. Auch kann man einen Theil Drachenblut und drei Theile Orlean in einer klaren, mit Kalk ätzend gemachten Pottaschenlauge in der Siedehitze auflösen, und die heiße Tinktur mehrere Mahle auf das Holz aufstreichen. Man wendet zu diesem Behufe auch einen Absud der Mahagoni-Sägespäne (wie sie beim Furnierschneiden abfallen) an, indem man das Holz mit Alaun anbeizt, und dann den Absud darauf bringt. Setzt man beim Anbeizen der Alaunauflösung Kupfervitriol zu, so wird die Farbe dunkler. Kirsch- und Birnbaumholz erhalten eine Mahagonifarbe, wenn man das Holz mit Kalkmilch, oder mit gebranntem Kalk, der mit Urin angemacht worden, bestreicht, nach dem Trocknen den Kalk wieder abwäscht, nach dem abermahligen Trocknen das Holz mit Leinöhl einreibt, und zuletzt die Schellackpolitur aufträgt. Zur Mahagonibeize sind auch noch einige der weiter unten zu erwähnenden braunen Farben anwendbar; besonders die Färbung durch das blausaure Kupferoxyd.

Violette Farben. 1) Man tränkt das Holz mit einer verdünnten Auflösung von Kupfervitriol, und färbt nach dem Trocknen mit einem mit Alaun gemachten Absude aus zwei Theilen Brasilienholz und einem Theil Kampecheholz.

2) Man bestreicht die Holzfläche mit einer verdünnten Eisenauflösung (aus Eisenvitriol, essigsaurem oder holzsaurem Eisen) und färbt mit einem starken Absude von Krapp.

3) Man versetzt einen mit Alaun gemachten Kochenilleabsud so lange mit einer schwefelsauren Indigauflösung (Bd. II. S. 217), bis die Mischung die verlangte Nüanze angenommen hat, und tränkt die Holzfläche mit dieser Brühe.

Braune Farben. 1) Man bestreicht die Holzfläche mit Salpetersäure oder mit einer Auflösung von salpetersaurem oder schwefelsaurem Eisenoxyd (Bd II. S. 224), und hält das Stück kurze Zeit und gleichmäßig über Kohlenfeuer, oder in die Nähe eines geheizten Ofens. 2) Man tränkt die Holzfläche mit Alaun, und färbt dann mit einem Absude von Kampecheholz, oder mit einem Brasilienholz- oder Kochenilleabsude, die man vorher bis zur hinreichenden Bräunung mit etwas Auflösung von Eisenvitriol versetzt hat. 3) Man tränkt das Holz mit Eisenvitriolauflösung, und färbt mit einem in Pottaschenlauge gemachten Absude von Sandelholz. 4) Man beizt mit einer Auflösung von Alaun und Eisenvitriol (von letzterem mehr und weniger, je nachdem die Nüanze dunkel werden soll), und färbt mit einem Absude von Brasilienholz, der mit Zusatz von Schmack, Galläpfel oder Gelbholz gemacht worden ist. 5) Man siedet Orleau mit einer ätzenden Pottaschenlauge, und trägt die heiße Auflösung auf das Holz. 6) Zwei Pfund Querzitron werden mit einem Pfund Wasser bis zur Hälfte eingesotten, das Holz mit der Brühe getränkt, dann mit einer Auflösung von Eisenvitriol und Alaun überzogen, und nach dem Trocknen die Operation wiederhohlt, bis die Färbung genügt. Dieß gibt Olivenbraun, das um so mehr ins Gelbliche geht, je mehr Alaun zugesetzt wird. 7) Von den grünen Schalen der Wallnüsse (Bd. III. S. 85) macht man einen starken Absud und tränkt das Holz damit. 8) Man beizt das Holz mit einer Auflösung von Kupfervitriol, und überfährt es nach dem Trocknen mit einer mit Schwefelsäure verschärften Auf-

lösung von eisenblausaurem Kali, wodurch blausaures Kupferoxyd entsteht (Bd. III. S. 87). Mit dieser Färbung kann man leicht und dauerhaft alle Nüanzen von Rothbraun, von der lichtesten ins Rothe spielenden bis zur dunkelsten hervorbringen.

Blaue Farbe. 1) Man löst Grünspan in Ätzammoniak auf, verdünnt die Auflösung mit Wasser, tränkt das Holz damit, und überstreicht es nach dem Trocknen mit einem heißen Absude von Kampecheholz. 2) Man tränkt das Holz mit einer Auflösung von Kupfervitriol, der eisenfrei ist, und verfährt wie vorher. Man kann auch zuerst das Holz mit dem Kampecheholzabsude heiß tränken, und nach dem Trocknen die Auflösung von Kupfervitriol darüber tragen. 3) Man tränkt das Holz mit einer erwärmten schwefelsauren Indigauflösung, die mehr oder weniger mit Wasser verdünnt worden ist. 4) Man tränkt das Holz mit einer Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxyd, nach der Nüanze der Farbe mehr und weniger mit Wasser verdünnt; nach dem Trocknen trägt man eine Auflösung von einem Theile blausaurem Eisenkali in 20 Theilen Wasser, welche vorher mit Schwefelsäure ($^1/_5$ Theil) versetzt worden ist, auf.

Gelbe Farben. Hierzu können die sämmtlichen im Art. »Gelbfärben« (Bd. VI. S. 482) aufgeführten Färbematerialien nach der dort angegebenen Weise verwendet werden. Insbesondere dienen folgende: 1) Man beizt die Holzfläche mit einer salpeter-salzsauren Zinnauflösung, und färbt dann mit einem hinreichend gesättigten, heiß aufgetragenen Auszuge, oder einem vorher mit Leim gefällten Absude der Querzitronrinde; 2) man beizt wie vorher, und färbt mit einem Absude von Kreuzbeeren; 3) man löset Gummigutt in gemeinem Weingeist oder in Pottaschenlauge, oder auch in verdünnter Salpetersäure auf, und reibt damit die Holzfläche ein; 4) man löst 1 Theil Orlean mit doppelt so viel Pottasche in 10 Theilen Wasser unter Anwendung von Wärme auf, gießt nach dem Abkühlen $^1/_2$ Theil Ätzammoniak hinzu, und überzieht das Holz einige Mahl mit der Tinktur, welche Orangegelb liefert; 5) stark gewässerte Salpetersäure färbet weißes Holz gelb, wenn sie ohne Anwendung künstlicher Wärme aufgetragen wird; die Farbe wird jedoch leicht braun.

Grüne Farben. 1) Man färbt das Holz zuerst mit

Querzitron gelb; ſetzt dann dem Querzitronauszuge bis zur gehörigen Farbe ſchwefelſaure Indigauflöſung zu, und tränkt das Holz neuerdings damit. 2) Man übergießt gleiche Theile gepulverten Grünſpan und Weinſteinkryſtalle mit viermahl ſoviel ſtarkem Weineſſig, und bewirket die Auflöſung in gelinder Wärme: das Holz wird dann mit dieſer Auflöſung wiederhohlt beſtrichen. Verſetzt man die Auflöſung des Grünſpans in Eſſig mit der ſchwefelſauren Indigauflöſung; ſo erhält man andere Nüanzen. Auch kann man eine ſalpeterſaure Kupferauflöſung anwenden, und dann eine verdünnte Pottaſchenauflöſung darüber ſtreichen. 3) Man beizt das Holz mit einer Auflöſung von Eiſenvitriol, der man etwas Salpeterſäure zugeſetzt hat, oder mit einer mehr oder weniger verdünnten Auflöſung des ſchwefelſauren Eiſenoxyds, und trägt dann den Auszug von Querzitron oder auch von Gelbholz darauf: dadurch entſteht olivengrün.

Schwarze Farben. Dieſe entſtehen, indem man die Holzfläche zuerſt mit einer Eiſenauflöſung tränkt, und dann einen Abſud von Galläpfeln (8 Loth Galläpfel auf 2 Maß Waſſer), oder von Galläpfel (1 Theil) und Kampecheholz (¼ Theil) darüber ſtreicht. Die Eiſenauflöſung kann entweder die gewöhnliche eſſigſaure oder holzſaure Eiſenbeize, oder die in Bd. II. S. 224 beſchriebene ſchwefelſaure Eiſenoxydbeize ſeyn. Wendet man zum Färben Kampecheholz an, ſo ſetzt man derſelben etwas Kupfervitriol zu. Für intenſives Schwarz wird die Eiſenbrühe wenig verdünnt angewendet, und dann der Galläpfel- und Kampecheholzabſud ebenfalls konzentrirt und einige Mahl hinter einander, gleichſam im Übermaß, aufgetragen, damit kein freies Eiſenoxyd zurückbleibe, das die Farbe verſchlechtern würde. Auch kann man zuerſt das Holz mit der Eiſenauflöſung verſehen, nach dem Trocknen die ſchwefelſaure Indigauflöſung auftragen, und zuletzt den Abſud von Galläpfeln und Kampecheholz aufſetzen. Verdünnt man ſowohl die Eiſenauflöſung als den Abſud mit hinreichend viel Waſſer, ſo erhält man die verſchiedenen Nüanzen von Grau. Für Lichtgrau verſetzt man die verdünnte Eiſenauflöſung mit der hinreichenden Menge des Galläpfel- und Kampecheholzabſudes, und trägt dieſe Farbe unmittelbar auf.

Es iſt bereits in dem Art. Fourniere bemerkt worden,

daß diese aus einer aus Sägespänen bereiteten Masse geschnitten werden können. Eine solche künstliche Holzmasse wird auch angewendet, um verschiedene Gegenstände in Formen von Gips, Schwefel oder Metall herzustellen, worüber bereits in dem Art. Abdrücke (Bd. I. S. 53) das Nöthige gesagt worden ist.

Der Herausgeber.

Horn.

Das Horn oder die Hornsubstanz, welche einen von dem Stirnbeine der hörnertragenden Thiere ausgehenden Knochenfortsatz bedeckt, ist mehr oder weniger durchscheinend gelbgrau, auch dunkelgrau bis ins Schwarze, mäßig hart, elastisch, schwerer als Wasser, und hat die Eigenschaft, sich im siedenden Wasser oder im Wasserdampf und noch mehr bei einer Temperatur etwas über dem Siedepunkte, ohne Veränderung zu erweichen und sich dann nach Belieben nicht nur biegen und pressen zu lassen, sondern auch durch eine Art von Zusammenschweißung sich zu verbinden, so daß mehrere kleinere Hornstücke in der Wärme und bei hinreichendem Drucke zu einer Masse sich vereinigen lassen. Beim Verbrennen und der trocknen Destillation gibt das Horn die gewöhnlichen Produkte dieser Körper unter Bildung eines sehr stinkenden Öhls; es ist weder im Alkohol, noch im Äther auflöslich, eben so wenig in Ätz-Ammoniak; wohl aber leicht in einer Lauge von Ätzkali oder Natron, wobei es, zumahl bei Anwendung von Wärme, eine Zersetzung unter Entbindung von Ammoniak erleidet.

Die Hörner, welche zur technischen Verwendung dienen, sind vorzüglich jene der Ochsen, Kühe, Büffel, Ziegen und Hammel; dabei haben die Hörner der wallachischen und ungarischen Ochsen wegen ihrer Größe für die meisten Hornarbeiten den Vorzug. So wie die Hörner zur Verarbeitung in den Handel kommen, sind sie gewöhnlich schon von dem inneren Kern befreit: ist dieses nicht der Fall, so läßt man sie längere oder kürzere Zeit, je nach der Jahreszeit, in kaltem Wasser mazeriren, wo sich dann der Kern, wenn man das Horn bei der Spitze faßt, und mit einem leichten Stück Holz darauf schlägt, leicht lostrennt. Man schneidet nun die Spitze mittelst einer Säge ab, eben so das untere aus dem dünnsten Horn bestehende Ende, wenn dieses

wie gewöhnlich fehlerhaft und ausgezackt iſt. Die Hornſpitzen verarbeitet der Drechsler zu Pfeifenröhren, Stockknöpfen, Ringen ꝛc., und der hohle Theil des Hornes wird in die Form von Platten gebracht, um dann weiter zu Kämmen, Doſen ꝛc. verarbeitet zu werden. Dieſe Ausplattung wird unter folgenden Handgriffen verrichtet. Die Hornſtücke werden zuerſt ein bis drei Tage lang, je nach der Jahreszeit und Beſchaffenheit des Horns, in kaltem Waſſer eingeweicht: man braucht dabei ſo lang wie möglich das nämliche Waſſer, und erſetzt es nur durch friſches, wenn deſſen Geruch zu läſtig wird. Haben die Hörner in dieſem Waſſer, das zum Theil durch ſeinen Gehalt an Ammoniak zu wirken ſcheint, hinreichend geweicht, ſo wirft man ſie in einen mit ſiedendem Waſſer gefüllten Keſſel, wo ſie einige Stunden verweilen. Ein Arbeiter ſchiebt nun auf jeden der beiden Arme einer langſtieligen Zange ein Horn auf, und hält ſie über die klare Flamme eines Holzfeuers, indem er ſie dabei ſchnell umlaufen läßt, um ſie gleichmäßig zu erhitzen. Ein zweiter Arbeiter, auf einer Bank reitend, die vor ihm in einem ſtarken Zapfen ausgeht, ſtützt das erhitzte Horn mit ſeiner mit einem Leder geſchützten linken Hand gegen jenen Zapfen, und ſchneidet mittelſt eines gekrümmten Meſſers oder Rebmeſſers das Horn von einem Ende zum andern auf, indem er den Schnitt, je nach der Krümmung des Horns oder der Lage der Riſſe und Spalten, auf die paſſendſte Weiſe führt, um ein ſchönes Blatt zu erhalten. Ein Arbeiter, der in jeder Hand eine Flachzange hält, faßt nun den einen Rand des aufgeſchnittenen Hornes mit der einen, und mit der andern Zange den andern Rand, biegt die beiden Wände aus einander, und plattet auf dieſe Art das Horn aus, indem er es von Zeit zu Zeit in die Flamme bringt, und es darin nach jeder Richtung umdreht. Er taucht nun die beiden Ränder der Hornplatte in Waſſer, und bringt ſie ſogleich zwiſchen zwei kalten Eiſenplatten in eine Schraubenpreſſe, wo man ſie einem mäßigen Drucke ausſetzt. Das Benetzen der beiden Enden mit Waſſer geſchieht deßhalb, um ihr Aufreißen zu verhindern, das bei einer zu großen Wärme Statt finden würde. Nach dem Erkalten werden die Platten aus der Preſſe genommen, und einige Augenblicke in kaltes Waſſer gelegt. Das auf dieſe Art zubereitete Horn beſitzt noch das äußere

Ansehen wie früher; nämlich die weißen undurchsichtigen Stellen neben andern mehr oder weniger durchscheinenden, und es dient in diesem Zustande zur weitern Verarbeitung für solche Gegenstände, wo man keine größere Durchsichtigkeit verlangt, und die nicht gefärbt werden. Für den letztern Zweck, daher für feinere Arbeiten, welche den Schildpatt nachahmen sollen, unterwirft man die Hornplatten noch einer weiteren Vorbereitung; jedoch kann dazu nur das mehr oder weniger weiße oder graugelbe Horn, es sey übrigens mehr oder weniger durchscheinend, verwendet werden; denn das dunkle oder schwarze Horn, wie das Büffelhorn, würde immer dunkel und undurchsichtig bleiben.

Zu dem Ende werden die nach der vorigen Weise zubereiteten Hornplatten über einem Kohlenfeuer erwärmt; dann die durch den Rauch geschwärzte Oberfläche abgekratzt; die zu dicken Theile, so wie jene, welche in der Nähe der Risse liegen, werden bis zur Tiefe der letzteren, theils mit Messern, theils mit der Stoßfeile weggenommen, auch schwarze Flecke und Adern, wenn sie nicht zu tief gehen, überhaupt so viel möglich alles, was die Durchsichtigkeit hindern könnte, weggeschafft; außerdem werden auch die Ränder da, wo sie Risse zeigen, beschnitten, damit letztere bei dem nachfolgenden Pressen sich nicht tiefer nach innen zu verbreiten.

Nach dieser Reinigung werden die Platten einen oder zwei Tage in kaltes Wasser gelegt, dann auf einige Stunden in warmes Wasser, dessen Temperatur unter der Siedhitze ist, indem man dabei die Platten entweder durch Einklemmen in Zangen oder auf andere Weise hindert, nicht wieder in ihre alte gekrümmte Form zurück zu gehen. Nachdem sie aus dem heißen Wasser genommen, werden sie mit geschmolzenem Talg bestrichen und in die Presse je zwischen zwei eiserne Platten gelegt, auf welche man ebenfalls vorher eine Quantität Talg gebracht hat. Diese Platten sind erwärmt, jedoch ungleich, so daß die eine wärmer ist, als die andere; und man legt nun die Hornplatte zwischen je zwei dieser Eisenplatten so, daß die innere Seite der Hornplatte mit der wärmeren Eisenplatte und die äußere Seite derselben mit der kälteren in Berührung kommt. Nachdem der Raum der Presse mit solchen abwechselnden Lagen angefüllt wor-

den, wird dieselbe stark, jedoch allmählich, zugeschraubt. Nach dem Erkalten wird das Horn aus den Eisenplatten genommen, jedoch noch etwas beschwert erhalten, damit es sich nicht wirft.

Werden die auf diese Art zubereiteten Hornplatten, die von außen ein mehr oder weniger dunkelbraunes Ansehen haben, mit der Stoßfeile oder dem Schabmesser gereinigt, so erscheinen sie durchsichtig. Wäre die Wärme etwa nicht hinreichend gewesen; so bleiben hie und da noch undurchsichtige weiße Stellen, die sich zum Theil durch Abschaben verlieren; ist letzteres nicht der Fall, so verwendet man diese Platten für solche Arbeiten, wo die vollständige Durchsichtigkeit nicht nöthig ist. Die so vorbereiteten Platten werden nur für feinere Kämme, so wie für gepreßte Arbeiten, Dosen ꝛc. verwendet. Über die Verfertigung der Kämme sehe man den Art. Kämme; von der Verfertigung der gepreßten Arbeiten ist nachher die Rede.

Zur Bereitung des Laternenhorns, d. i. solcher Hornplatten, welche zur Verfertigung von Schiffslaternen dienen können, daher besonders durchsichtig seyn müssen, wählt man die weißesten Hörner aus, besonders von Ziegen und Hammeln. Man nimmt die am wenigsten gewundenen Hörner, schneidet sie oben und unten ab, reinigt sie von außen mit einem Schabmesser, spaltet sie nach der Länge ihrer inneren Krümmung oder sonst in angemessener Richtung; wirft sie sonach in siedendes Wasser, damit sie sich hinreichend erweichen; öffnet sie endlich auf die bereits angegebene Weise mittelst Zangen, und bringt sie sogleich in eine kleine Schraubenpresse, deren Preßplatte beiläufig $7^1/_2$ Zoll lang und 6 Zoll breit ist (was etwa die größte Dimension ist, die diese Hörner in ihrer größten Ausplattung annehmen), zwischen zwei Eisenplatten derselben Größe, und zieht die Presse möglichst stark zu. Man läßt nun das Horn in der Presse erkalten, oder taucht, um Zeit zu gewinnen, die letztere in kaltes Wasser.

Diese Hornplatten lassen sich nun spalten, um dünnere, daher mehr durchsichtige Blätter zu erhalten. Man kann das Spalten mit freier Hand verrichten, mittelst einer stählernen Klinge, die man auf den Rand aufsetzt, und mit einem kleinen Hammer einschlägt. Man spaltet die dickern Platten in drei, die

dünnern in zwei Blätter; jene, die nur etwa $^1/_2$ bis $^3/_4$ Linien Dicke haben, werden nicht gespalten. Dieses Spalten kann auch mittelst eines breiten und gehörig gestellten Hobels (Bd. VI. S. 83 und 326) bewirkt werden.

Um den gespaltenen Blättern eine gleichförmige Dicke zu geben, erweicht man sie in siedendem Wasser, und preßt sie zwischen erwärmten eisernen Platten in einer Presse stark zusammen. Um ihnen zuletzt noch die gehörige Politur zu geben, werden sie noch einmahl, zwölf Blätter zusammen, zwischen polirten Platten von Kupfer oder Messing gepreßt. Man schichtet diese Platten in einem eisernen Rahmen von der gehörigen Höhe und Größe, indem man zuerst eine eiserne, wenigstens $^1/_2$ Zoll starke, auf der einen Seite gut geebnete Platte legt, dann eine auf beiden Seite polirte, eine Linie dicke Kupferplatte, dann eine Hornplatte und so fort, und zuletzt noch eine eben so starke Eisenplatte auflegt, als die erste: und dann die Presse stark zusammenschraubt. Die Platten, so wie die Rahmen sind entweder gewärmt, oder man stellt die geladene Presse in heißes Wasser, und nach der vollendeten Pressung in kaltes. Man erhält auf diese Art vollkommen polirte Blätter, die man nur mit etwas Spanischweiß oder gebranntem an der Luft zerfallenen Kalk und einem wollenen Lappen abzutrocknen braucht.

Zu den verschiedenen Operationen des Pressens bedient man sich gewöhnlicher eiserner Schraubenpressen von der Einrichtung und beiläufigen Größe der Siegelpressen. Die ältere sogenannte Hornpresse besteht aus einem länglich-viereckigen, durch eiserne Bänder verstärkten hölzernen Kasten, durch dessen eine Stirnseite mittelst einer in derselben liegenden Schraubenmutter eine eiserne horizontale Schraube geht. Die flach zu drückenden Hornplatten werden senkrecht in den Kasten mit den Preßplatten abwechselnd gestellt, und mit der horizontalen Schraube zusammengedrückt.

Durch das sogenannte Löthen lassen sich einzelne, auf die vorige Weise zubereitete, Hornblätter zu größeren vereinigen. Zu diesem Behufe läßt man dieselben, zwischen Holzleisten eingezwängt, damit sie sich nicht krümmen, in Wasser sieden, und dann wieder erkalten, bevor man die Zwingen wegnimmt. Die

Ränder, welche zusammengefügt werden sollen, werden nun mit einer scharfen Streichklinge abgeschrägt, und diese Abschrägungen genau über einander gelegt, wobei man Acht gibt, die zu löthenden Stellen nicht mit den Fingern oder irgend einem fetten Körper zu berühren. Man läßt nun etwas reines Wasser zwischen die Fuge laufen, bringt dieselbe zwischen die beiden erwärmten flachen Schenkel einer Zange, und preßt diese mittelst eines Schraubstockes oder einer Presse zusammen. Die flachen Schenkel dieser Zange sind von Kupfer, haben die nöthige Länge für die vorzunehmende Löthung, und werden soweit erhitzt, daß sie das Papier nur eben bräunen, ohne es zu verbrennen. Bei größern Dimensionen der Blätter kann man sich zweier erwärmter Kupferplatten und einer Presse bedienen, auch diese nach der ersten Zusammensetzung in heißes oder siedendes Wasser stellen, und dann vollends die Pressung beendigen. Nach dem Erkalten legt man das vereinigte Horn in kaltes Wasser; schabt die Stelle der Löthung behutsam mit einem scharfen Schabmesser, um die ebene Fläche herzustellen; polirt dann das Stück mit fein gepulvertem Bimsstein und zuletzt mit feinem Trippel oder gebranntem und an der Luft zerfallenem Kalk.

Die Zangen, die man zu dieser Operation des Löthens oder Schweißens gebraucht, können je nach der Form des Gegenstandes von verschiedener Länge und Breite vorhanden seyn. Bei solchen Gegenständen, wo es angeht, wie bei Platten, braucht die Zange auch nicht auf einmahl die ganze Löthfuge zu übergreifen, sondern man faßt diese nach und nach fortrückend von Stelle zu Stelle, wozu man dann eine mehr breite Flachzange anwenden kann. Erhält der Gegenstand die Form einer Röhre, so legt man die zwei abgeschrägten Ränder über einander, umwickelt dann, um sie an ihrer Stelle zu erhalten, mit einem Faden, oder man klebt mit steifem Gummiwasser Papierstreifen nach der Quere über, und preßt dann die Fuge mit der heißen Zange zusammen, die in diesem Falle über die ganze Löthfuge greifen muß. Sonst kann man auch den Ring oder die Röhre an einen erhitzten eisernen Dorn schieben, so daß die Löthstelle oben auf liegt, und dann diese mit einem erhitzten Löthkolben, oder mit einem aufgelegten erhitzten Metallstücke von gehöriger Länge an-

pressen. Sollen gekrümmte Flächen mit einander verbunden werden, wie zu einer Kugel oder Halbkugel, so ist dazu eine ähnlich gekrümmte Unterlage nöthig, auf welcher die Löthstelle aufruhen kann, zu welcher Arbeit jedoch schon mehr Übung und Geschicklichkeit gehört.

Die Schildpatte, aus welcher die hornartige Rückendecke einiger Arten von Schildkröten (Testudo imbricata) besteht, und zu denselben Arbeiten, wie Horn, verwendet wird, kommt in den allgemeinen Eigenschaften mit dem letztern überein; unterscheidet sich jedoch in der Farbe, indem sie gewöhnlich dreifärbig, aus horngelb, braun und dunkelbraun, gefleckt ist. Sie ist härter und spröder als Horn, läßt sich jedoch auf eben dieselbe Weise in der Wärme bearbeiten; daher bei beiden die Verfahrungsarten im Wesentlichen dieselben sind. Die Schildpattblätter, wie sie von den innern Schildern der Schildkrötdecken gewonnen werden, sind gewöhnlich gewölbt oder ausgebaucht, daher sie vor Allem zu ebenen Platten gerichtet werden, indem man sie in siedendem Wasser erweicht, und sie dann zwischen erwärmten Kupferplatten in eine Presse spannt. Das Löthen verrichtet man mit derselben eben so, wie mit dem Horn; nur verträgt sie zum vorläufigen Erweichen eine etwas höhere Temperatur als letzteres, daher man dem siedenden Wasser, in welchem sie vorher erweicht wird, Kochsalz zusetzt, und es dann drei Viertelstunden bis zu einer Stunde sieden läßt. Die Erhitzung und der Druck beim Löthen selbst, brauchen bedeutend weniger stark zu seyn als beim Horn, da bei derselben, der größern Gleichförmigkeit ihres Gefüges wegen, diese Löthung leichter erfolgt. Übrigens ist es auch bei der Schildpatte nicht wie beim Horn nothwendig, nach der Erhitzung wieder in kaltem Wasser abzukühlen, da sie beim Erkalten schnell wieder fest wird.

Der größte Theil der Gegenstände, die aus Schildpatt verfertigt werden, wird geformt, und diese Operation ist auch für das Horn dieselbe. Die Formen selbst sind im Allgemeinen nach den Grundsätzen der Gießformen (s. Art. Abgüsse) eingerichtet. Für einfachere Gegenstände, wie Schalen, Knöpfe ꝛc. dienen gewöhnliche zweitheilige Formen. Bestehen letztere, wie zum Formen von Dosen, aus mehreren Theilen, so werden sie

in ein starkes nach der gehörigen Form und Dimension durchlochtes Stück Eisen eingelegt, welches die Bestimmung hat, die einzelnen Theile, aus welchen die Form zusammengesetzt ist, zusammen zu halten, damit sie dem Drucke widerstehen, der beim Formen selbst ausgeübt wird. Die Theile der Form bestehen aus Messingstücken, die mit der gehörigen Vollendung ausgearbeitet und genau zusammengefügt sind. Um mehr verständlich in das Detail eingehen zu können, wird hier angenommen, daß der Deckel einer viereckigen Tabaksdose aus Schildpatt oder Horn geformt werden solle.

Zu diesem Zwecke hat das Loch in dem Eisenstücke eben diese Form, nur ist es etwas größer als die Dose werden soll, hat auch beiläufig die doppelte Höhe des zu formenden Gegenstandes. Die Form besteht aus sechs Theilen, nämlich dem Kerne, den 4 Seitentheilen und dem Deckel. Der Kern besteht aus dem massiven Messingstücke A in Fig. 22, Taf. 143 im senkrechten Durchschnitte vorgestellt; es ist auf den vier Seiten ausgeschnitten, so daß dessen unterer Theil den Vorsprung a, a bildet, welcher genau in die viereckige Öffnung des Eisenstückes M, M paßt, und dessen Breite gleich ist der Breite oder Dicke eines Seitentheiles, welcher auf demselben zu stehen kommt, und der Dicke des Randes des Dosendeckels. Die Höhe des Kernes, von dem Vorsprunge a an gerechnet, ist gleich der innern Höhe des zu formenden Deckels. Auf der einen Seite in dem Winkel des Vorsprunges s sind jene Theile des Charniers, welche zu dem Dosendeckel gehören, hohl gravirt, und jene Theile dieses Charniers, welche zu dem untern Theile der Dose oder der Büchse gehören, erhaben ausgearbeitet. Dieser Kern wird zuerst in das Loch des Eisenstückes eingelegt, wie in der Figur in A'; dann werden die vier Seitentheile B, B eingesetzt. In dem (in der Figur weiß gebliebenen) Zwischenraume zwischen den Seitentheilen und dem Kerne werden nun Streifen oder Späne von Schildpatt in hinreichender Menge eingelegt, wobei, wie oben bemerkt worden, die Berührung derselben mit dem Finger zu vermeiden ist; dann legt man über die ganze Fläche bis an die Seitentheile B, B eine Schildpattplatte, oder auch kleinere Stücke an einander, und legt dann die Deckplatte C auf, welche an die Seiten-

theile B, B genau anschließt. Man muß dabei einigen Erfahrungen nach die Quantität der zur hinreichenden Ausfüllung der den Dosenrand bildenden Zwischenräume nöthigen Schildpattspäne und Abfälle gehörig bemessen, damit, wenn das Ganze nachher in der Presse zusammengedrückt ist, die vollkommene Ausfüllung Statt finde. Die Fig. 21 stellt die Lage der Formtheile nach der beendigten Pressung vor.

Ist die Form so weit vorbereitet, so erhitzt man zwei eiserne, etwa 1 Zoll dicke Platten so weit, daß sie im Wasser stark zischen, legt sie auf die Bodenplatte einer kleinen eisernen starken Presse; legt dann die Form in der in der Figur angezeigten Lage auf die heißen Platten; legt auch auf die Platte C ein passendes gleichfalls erhitztes Eisenstück (von derselben Dimension, wie die Platte C, nur etwas kleiner) und schraubt die Presse zusammen, indem die Schraube auf das eben erwähnte Eisenstück wirket. Die Wärme dieser Platten theilt sich allmählich der Form mit und erweicht in derselben das Schildpatt. Man probirt den Grad der Erhitzung des letzteren, indem man von Zeit zu Zeit das äußere Eisenstück der Form mit etwas Wasser benetzt, und zieht die Presse in dem Maße der Erwärmung der Form immer mehr zu, wodurch sich die einzelnen Schildpattstücke vereinigen und ihre erweichte Masse sich in alle Vertiefungen der Form genau eindrückt. Wenn man, nach der eben angegebenen Probe, findet, daß die Temperatur der Form sich nicht weiter mehr erhöht, so läßt man das Ganze erkalten, oder taucht es, wenn man die Presse früher wieder benützen will, in kaltes Wasser. Man schraubt dann die Presse auf, schiebt unter das Eisenstück der Form zwei Unterlagen, und drücket mittelst der Schraube den Kern mit den übrigen Formtheilen aus dem Loche, wo dann sämmtliche Theile leicht aus einander genommen werden können.

Auf dieselbe Art wird der untere Theil oder der Körper der Dose geformt und gepreßt; da jedoch derselbe mit der Zarge versehen seyn muß, über welcher sich der Deckel schließt, so beträgt die Höhe des Kernes A von dem Vorsprunge an auf der Charnierseite (wie bei der Form des Deckels) zwar nur so viel als die Höhe des Dosenkörpers, an den drei übrigen Seiten aber um so viel mehr, als die Höhe dieser Zarge ausmacht. An diesen

drei Seiten sind dann, wie in der Fig. 23 angegeben, wo β die Charnierseite ist, die Seitentheile B noch am untern Theile mit einem Fuße oder Vorsprunge α versehen, welcher so weit vorsteht, daß zwischen ihm und dem Kern nur der zur Aufnahme der Zarge nöthige Spalt übrig bleibt. Damit die Seitentheile B, welche zur ersten Form (des Deckels) gedient haben, auch für diese zweite Form verwendbar bleiben, so kann der Vorsprung oder Fuß α aus einer eigenen viereckigen Leiste bestehen, welche für sich eingelegt, und dann auf dieselbe der Seitentheil B aufgesetzt wird. Die Form besteht dann aus neun einzelnen Stücken. In den für die Zarge bestimmten Spalt der Form wird ein gehörig zubereiteter Schildpattstreifen, etwa von der doppelten Breite der Höhe der Zarge, eingelegt, der sich dann durch den Druck mit den übrigen Schildpattstücken vereinigt.

Für runde Dosen besteht die Form außer dem durchlochten Eisenstücke und dem messingenen Kerne, aus dem dreitheiligen Ringe und einer Deck- oder Bodenplatte. Das Verfahren ist übrigens dasselbe.

In einigen Fällen, wie zur Anfertigung der Pulverhörner, wird den Hörnern selbst die erforderliche Gestalt durch Formen oder Pressen gegeben. Man wählt dazu ein Horn von der nöthigen Größe, schneidet die Spitze bis zum Anfange der Höhlung ab; desgleichen auch, so weit es nöthig, den unteren Theil, erweicht das Horn durch siedendes Wasser, treibt einen Kern von gehöriger Form in die Höhlung, richtet die Mündung zur gehörigen Dicke zu, und preßt das Ganze in einer zweitheiligen Form, wobei die Außenfläche zugleich beliebige Verzierungen erhalten kann. Der Boden wird mittelst Nieten eingesetzt. Soll das Gefäß eine kugelförmige oder elliptisch-bauchige Gestalt erhalten, so schneidet man ein geeignetes Horn der Länge nach in zwei Theile, preßt nach dem Erweichen jede Hälfte unter Anwendung der hinreichenden Wärme in einer zweitheiligen Form, und löthet die beiden schalenförmigen Stücke unter den oben angegebenen Handgriffen zusammen. Beim Formen und Pressen können für manche Gegenstände auch die Klauen von Ochsen, Kühen ꝛc. verwendet werden.

Wenn die Flächen der Formtheile genau polirt sind, so er-

halten die gepreßten Flächen des Horns oder der Schildpatte ebenfalls schon ihre vollkommene Politur; sind sie gravirt, oder guillochirt, so erhalten natürlich die Hornflächen diese Zeichnungen im scharfen Abdrucke. Die letztere Art von Verzierung wendet man jedoch gewöhnlicher bei der sogenannten gegossenen Schildpatte an, wo die gepreßte Masse bloß aus den Raspelspänen der Schildpatte oder des Horns besteht. Das Verfahren dabei ist folgendes:

Die kleinen Schildpattstücke, die für sich nicht wohl verwendbar sind, werden mittelst einer groben Holzraspel zerkleinert; man fügt auch noch die kleinen Abfälle beim Löthen oder Richten der Platten hinzu; befeuchtet diese Späne etwas, und bringt sie in eine zylindrische Form von Kupfer oder Messing, in welche ein zylindrischer Kern von demselben Metall genau paßt. Man legt nun die Form zwischen zwei erhitzte eiserne Platten, und preßt den Kern unter der Presse stark und in dem Maß, als die Erwärmung fortschreitet, ein. Nach dem Erkalten oder dem Abkühlen in Wasser, nimmt man den zu einer dichten Masse gepreßten Kuchen (die Galette) heraus, und zerreibt ihn aufs neue mittelst einer feineren Raspel; worauf das Pulver nach der Befeuchtung in dieselbe Form gefüllt, und wie vorher behandelt wird. Diese Operation wird einige Mahl wiederhohlt, bis die erhaltene Masse rücksichtlich ihrer Dichtigkeit und Feinheit den gewünschten Grad erreicht hat, worauf man sie noch fein raspelt, und das Pulver durch ein Haarsieb schlägt, um die gröbern Späne von den feinern abzusondern. Auch das Horn behandelt man auf eben diese Weise, und vermengt diese Hornspäne auch gewöhnlich mit den Schildpattspänen, wodurch außer der Ökonomie der Vortheil erreicht wird, daß, unbeschadet des äußern Ansehens, die Gegenstände weniger zerbrechlich sind, als von Schildpatt allein.

Von diesen Spänen werden nun mehr oder weniger dicke Platten in einer ähnlichen Form, wie die zuvor angegebene, und auf dieselbe Weise gepreßt; wobei man zur Ersparung der Schildpatte auf folgende Art verfahren kann. Man bestreut zuerst den Boden der Form mit sehr feinen Schildpattspänen, gibt dann eine Lage von weniger feinen, und dann eine Lage von Horn-

spänen. Sind beide Seiten der Platte bei dem daraus zu verfertigenden Gegenstande sichtbar, so gibt man auf die Hornlage noch eine Schichte von weniger feinen Schildpattspänen, hierauf noch eine Lage der feinen, bedeckt das Ganze mit einer genau passenden Messingplatte; ordnet dann neuerdings das Material zu einer neuen Schildpattplatte, bedeckt auch dieses mit einer Messingplatte, und so weiter bis etwa zu sechs Platten, worauf man das Ganze in die Presse bringt, und wie vorher behandelt. Bei dem letzten Anziehen der Presse kann diese auch noch in siedend heißes Wasser gestellt werden. Diese Platten, die man nach Bedürfniß zuschneidet, dienen dann zur Bildung der verschiedenen Theile einer Dose durch das Formen, in derselben Art, wie sie vorher für die natürliche Schildpatte beschrieben worden. Oft stellt man nur aus diesen gepreßten Platten die Zarge für den untern Theil der Dose her, formt aber den Körper selbst aus den Spänen, indem man die Form Fig. 23 mit diesen ausfüllt, nachdem die Zarge vorher an ihrer Stelle eingelegt worden. Zuweilen stellt man bloß den Rand der Dose aus gegossener Schildpatte her, Deckel und Boden aber aus natürlicher Schildpatte.

Den Gegenständen, die auf eine oder die andere Art verfertigt werden, kann man, wenn sie glatte Flächen haben, auf die schon oben bemerkte Weise, durch Abreiben mit sehr fein gepulvertem Bimsstein und Trippel zuerst im feuchten, und dann im trockenen Zustande die letzte Politur geben. Dieses Poliren wird beschleunigt oder erleichtert, wenn man eine in einer Drehbank umlaufende hölzerne Scheibe, sowohl auf ihrer Stirn als auf ihrer Fläche mit Wollentuch, das übrigens ganz rein von Fett seyn muß, überzieht, auf dieses Tuch das Polirmittel mit Wasser aufträgt, und die zu polirende Horn- oder Schildpattfläche an den geeigneten Stellen der Scheibe anhält. Eine zweite ähnliche Scheibe dient zum trockenen Poliren. Als Polirmittel für das erste oder nasse Poliren dient auch feines Holzkohlenpulver. Vor dem Poliren muß die Hornfläche entweder durch das Pressen oder durch das Abziehen mittelst eines Schabmessers gehörig geebnet worden seyn.

Die aus Horn oder Schildpatte gepreßten Gegenstände kön-

nen auf ihrer Oberfläche durch Einlegen von Golddraht oder vergoldetem Kupferdraht, oder mit ausgeschnittenen, gravirten oder gepreßten, dünnen Metallblechen verziert werden. Man versieht zu diesem Behufe mittelst eines Grabstichels die Oberfläche mit vertieften Linien, welche den Umriß der Zeichnung bilden; legt in dieselbe den Metalldraht, indem man ihn mit Tragantgummi aufleimt, was auch mit den metallenen Blättchen geschieht, wenn man diese anwendet. Man bringt hierauf das Stück wieder in die Form zurück, in welcher es gepreßt worden; erwärmt dieselbe und preßt nun neuerdings, wodurch sich die aufgelegten Gegenstände in die Hornmasse einpressen.

Den aus den Hornplatten hergestellten Gegenständen, als Dosen, Kämme ꝛc., kann durch Färbung das Ansehen von Schildpatt gegeben werden. Man bereitet zu diesem Behufe eine Mengung von gebranntem Kalk, Pottasche, Kolkothar und gepulvertem Graphit, etwa zu gleichen Theilen, reibt alles gut unter einander und fügt so viel Wasser hinzu, daß ein dünnflüssiger Teig entsteht. Man taucht nun das fertig gearbeitete und mit dem Bimssteinpulver vollendete Horn in warme verdünnte Salpetersäure auf einige Augenblicke, legt es nach dem Herausnehmen eben so lang in kaltes Wasser, trocknet es gut ab, und läßt es wieder austrocknen. Hierauf streicht man das angegebene Gemenge nun mittelst einer gerade abgeschnittenen Federbose auf die Hornfläche gleichförmig aus, wenn diese eine gleichförmige Färbung erhalten soll, oder bloß auf einzelnen Stellen, welche die braunen Flecken des Schildpatts nachahmen sollen, und zwar sowohl auf der einen als auf der andern Seite, und läßt es eine bis zwei Stunden, je nachdem die Schattirung heller oder dunkler werden soll, darauf liegen. Nach dieser Zeit nimmt man die Farbe mit einem Holzspatel weg, wäscht das Stück in kaltem Wasser, trocknet es ab, und läßt es dann acht bis zwölf Stunden lang vollends austrocknen. Zuletzt polirt man noch auf die angezeigte Weise, oder mit gebranntem, zu Pulver zerfallenem Kalk.

Ein anderes Gemenge für die braune schildpattähnliche Färbung des Hornes besteht aus fünf Theilen gebranntem Kalk, der mit etwas Wasser zu Pulver gelöscht worden, und aus zwei Thei-

len Mennige, welche mit diesem Kalkpulver genau vermengt werden, worauf man so viel Seifensiederlauge, d. i. ätzende Pottaschenlauge hinzusetzt, bis ein starker Brei entsteht, welcher dann wie vorher verwendet wird.

Das Horn, nämlich das weiße und gelbliche, läßt sich übrigens auch auf dieselbe Art färben, wie Holz (S. 562), nur macht man von dieser Färbungsart selten Gebrauch, weil man durch die Färbung des Horns hauptsächlich nur die Nachahmung des Schildpatts bezweckt, wozu außer der gelblichgrauen natürlichen Farbe des durchscheinenden Horns nur verschiedene Nüanzen von Braun, von Lichtbraun bis ins Schwarze, erforderlich sind, welche durch die angegebenen Beizen erhalten werden. Sonst kann man auch auf dem Horn braune Flecken durch eine Auflösung von salpetersaurem Queckſilberoxyd, rothbraune durch eine Goldauflösung, und schwarze durch eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd hervorbringen. Konzentrirte Salzsäure färbt das vorher mittelst heißem Alkohol vom Fette brfreite Horn violett und blau; Ammoniak ändert diese Farben in Orange um.

Der Herausgeber.

Hutmacherkunst.

Den Ausdruck Hutmacherkunst bezieht man fast ausschließend bloß auf die Verfertigung der Filz-Hüte. Andere Hüte sind theils wegen der Einfachheit der Manipulation, theils wegen der gänzlichen Verschiedenheit des rohen Stoffes, aus dem sie bestehen, theils endlich als schnell vorübergehende Erscheinungen und bloße Versuche nicht hieher zu zählen. Sie können daher hier entweder nur bloß erwähnt werden, oder kommen in andern Artikeln dieses Werkes vor. So kann man das Nöthige über die sogenannten Basthüte im Artikel: Bast, Bd. I. S. 466, finden; die Strohhüte aber werden gleichfalls am gehörigen Orte behandelt.

Als einziges Material zu den Filzhüten sind die Thierhaare anzusehen; über deren Eigenschaften, in so ferne sie ihre technische Verwendbarkeit begründen, der Artikel: Haar in diesem Bande, S. 275, das Wesentliche bereits enthält. Vermöge ihres Baues und der an ihnen befindlichen schuppenartigen Her-

vorragungen haben sie die ihnen eigenthümliche Neigung sich zu filzen, das heißt, sich in ein, nicht ohne Widerstand trennbares Ganze zu vereinigen. Erfordernisse zu dieser Erscheinung sind: daß sie einander so nahe als möglich gebracht werden, und daß sie nach den verschiedensten Richtungen liegen. Es scheint, nur die parallele Lage der Haare verhindere das Filzen derselben im natürlichen Zustande auf dem Felle des Thieres. Bei der absichtlichen Hervorbringung des Filzes kommt es vor allem darauf an, die Haare recht nahe an einander zu schieben und sie dem gehörigen mechanischen Drucke auszusetzen, damit jenes Ineinandergreifen ihrer Erhöhungen und Vertiefungen im gehörigen Grade Statt finde. Da übrigens die gedachten Schuppen an jedem Haare muthmaßlich den Dachziegeln ähnlich über einander liegen, mithin nur gegen die Spitze zu frei und unbedeckt vorstehen, so erhellt die Bedingung, daß die Haare zum Filzen eine möglichst verschiedene Lage haben müssen, wenn sie an einander haften sollen, von selbst.

Obwohl nun hiemit die Möglichkeit gegeben ist, aus Haaren ohne weiteres Bindemittel, bloß durch Ineinandergreifen, eine zusammenhängende Fläche zu erhalten, deren Festigkeit desto größer seyn wird, je näher sich die Haare an einander befinden, um sich in recht vielen Punkten zu berühren: so findet sich doch in Rücksicht der Leichtigkeit, mit welcher dieser Erfolg eintritt, bei den verschiedenen Arten der Haare ein für die Fabrikation sehr bedeutender Unterschied. Bei borstenartigem grobem Haar, oder wirklichen Borsten, setzt die Härte und Unbiegsamkeit ihrer wechselseitigen Berührung so große Hindernisse entgegen, daß das Filzen nur sehr schwer oder gar nicht erfolgt. Eben so kann man annehmen, daß krauses, wollenartiges Haar, und Wolle überhaupt, zum Filzen weniger geeignet ist, als gerades oder schlichtes. Hier ist es die Elastizität des längern, schon mit natürlichen Biegungen versehenen Haares, welche die Annäherung und das Ineinandergreifen erschwert. Pflanzenfasern endlich, z. B. die syrische Seidenpflanze, Distelwolle u. s. w.; so wie zerfaserte und in kurze Fäden verwandelte Seidenabfälle hat man wohl zur Hutfabrikation anzuwenden versucht, allein ohne allen günstigen Erfolg. Da diesen Fasern die schuppige Oberfläche fehlt:

so geben sie, selbst mit Thierhaaren gemischt, nie einen brauchbaren dauerhaften Filz.

Um als Material für den Hutmacher zu dienen, sind, außer der bereits angedeuteten Beschaffenheit der Haare, aber auch noch andere Rücksichten zu beachten. So kann derselbe jene Felle, welche als Pelzwerk dienen, des höhern Preises wegen, zur Gewinnung des Haares um so weniger ankaufen, als werthlosere Sommerfelle, ohne das sogenannte Grundhaar (man sehe oben S. 277), auch hier kaum zu ganz ordinärer Waare Anwendung finden. Eine Aufzählung der vorzüglichsten, für die Hutfabrikation tauglichen Thierhaare, wird die eben erwähnten Umstände noch anschaulicher machen.

Gegenwärtig ist das gewöhnlichste und am häufigsten benützte Material das Haar des gemeinen Hasen. Es gibt, gehörig behandelt, die schönsten, leichtesten, wenn auch nicht die dauerhaftesten Filze. Bei diesem Thiere tritt der Unterschied zwischen Borsten- und Grundhaar, welches letztere sehr fein ist, sich besonders am Rücken findet, im Sommer ausfällt, und erst in der kälteren Jahreszeit wieder nachwächst, sehr deutlich hervor. Das beste Haar findet sich am Rücken des Thieres, geringer ist das Seitenhaar, noch schlechter das Bauchhaar, und jenes der Extremitäten. Haar für sich allein, kommt nur selten im Handel vor, sondern regelmäßig die ganzen Felle, von denen die Sommerfelle fast ganz unbrauchbar sind. Nur von geringern Fellen wird das Haar im Ganzen (unsortirt) angewendet, gewöhnlich aber nach den bereits angegebenen Unterschieden nach der Stelle des Balges, auf dem es sich befand, zu Hüten von verschiedener Qualität gebraucht. Auch wird es zu mittelfeiner Waare mit dem Haar anderer Thiere gemischt, worüber Andeutungen in der Folge vorkommen werden. Da das Hasenhaar jetzt das beste und allgemeinste Material zur Filzbereitung abgibt: so wird sich die Darstellung der Fabrikation in diesem Artikel auch vorzugsweise auf dieselbe beziehen.

Kaninchenhaar hat nur geringen Werth, und gibt nie ganz feine Hüte. Am gesuchtesten ist noch, der größern Feinheit wegen, das Haar des sogenannten blauen oder englischen Kaninchens. Ganz weißes aber, dient zur Verfertigung weißer Da-

menhüte, indem es das einzige ist, welches diese Farbe rein darzustellen erlaubt. Solche Hüte, wenn sie recht langhaarig werden sollen, belegt oder überzieht man während der Verfertigung des Filzes auch wohl mit dem Haare des Seidenhasen; welches sonst aber nur weichen und gröberen Filz liefert, und daher mit Hasen- oder Kaninchenhaar gemischt verarbeitet wird.

Biberhaar ist eines der vorzüglichsten Materialien. Hüte daraus lassen sich zwar nicht so schön und glänzend schwarz färben, wie solche aus Hasenhaar, allein sie sind dauerhafter, und der Filz fällt weit dichter und fester aus. Da der große Unterschied des Felles im Sommer und Winter hier so wie beim Hasen sehr auffallend ist, da die guten vollhärigen Felle als Pelzwerk gesucht und in hohem Preise sind, das Thier überhaupt aber seltner geworden ist: so kann es der Hutmacher nicht häufig benützen. Deßhalb werden jetzt Hüte aus Biberhaar allein fast nie verfertigt; wohl aber dient es zur schönen und langhaarigen Bekleidung, oder zum Überziehen des Hasenhaar-Filzes.

Seltenheit und hoher Preis gelten noch mehr von der Fischotter, deren schönes feines, dem des Bibers ähnliches Haar daher auch keine Anwendung in der Hutfabrikation findet.

Ziemlich häufig wird dagegen seit einigen Jahren das Haar der Bisamratte (castor zibethus) aus Nordamerika gebraucht; nahmentlich zu sehr langhaarigen Hüten, bei welchen es das Biberhaar, dem es in der Feinheit und Farbe sehr nahe kommt, mit Vortheil ersetzt. Sommerhüte aus demselben mit der angenehm bräunlichen Naturfarbe sind gegenwärtig sehr beliebt; auch wird Hasenhaar-Filz damit belegt.

Die Felle vom Maulwurf, Marder, Iltis u. dgl. sind theils als Pelzwerk in zu hohem Preise, theils nicht in solcher Menge zu haben, als daß von einer mehr als versuchsweisen Anwendung des Haares in der Hutmacherkunst die Rede seyn könnte. Dasselbe gilt vom Haar des Bisamstieres; auch von jenem des Schupp- oder Waschbärs, welches außerdem, selbst das feinere Grundhaar, sich schon ziemlich der eigentlichen Wolle nähert. Katzenhaar ist brauchbar, filzt sich aber ziemlich schwer.

Krauses Haar oder Wolle liefert aus den bereits beigebrach-

ten Gründen gar nie feine, wohl aber starke und dauerhafte Hüte, deren Herstellung aber immer verhältnißmäßig wegen der mindern Fügsamkeit der Wolle mühsamer ist, als jener aus schlichten Haaren. Folgende Arten von Wolle kommen mehr oder weniger in den Hutmacher-Werkstätten vor.

Die Schafwolle muß fein, aber auch kurz gewählt werden. Daher wird Lamm- und zweischürige Sommerwolle am häufigsten gebraucht, gibt aber doch nie recht feine Hüte. Dasselbe gilt auch von allen Arten des Ziegen-Haares, selbst wenn darunter nicht das grobe, lange, sondern das feine Grundhaar verstanden wird. Über dieses letztere, sein Vorkommen und seine Gewinnung bei der gemeinen Ziege, sehe man Seite 280 dieses Bandes nach.

Filz aus Kamelhaar zeichnet sich durch seine Dauer, da er sehr biegsam ist, und nicht leicht bricht, nicht aber durch Feinheit aus, obwohl diese Art des Haares mehr schlicht als eigentlich gekraust ist.

Es ließen sich allerdings noch mehrere, in der Hutmacherei brauchbare Arten, von schlichten und krausen Haaren aufzählen. Allein die Benützung derselben hängt meistens bloß von den Umständen, z. B. dem zeitweise niedrigen Preise u. dgl. ab; und ist deßhalb außer der Regel. Das letztere gilt auch vom Roßhaar, welches nur in seltnen einzelnen Fällen der Operation des Filzens unterworfen wird. Einige hieher gehörige, auch das Kuh- und Kälberhaar betreffende Beispiele, sind im Artikel Haar (Seite 286 dieses Bandes) bereits angeführt worden.

Was nun die einzelnen, zur Darstellung des Filzes nöthigen Arbeiten betrifft: so ist die erste und nothwendigste bei dem Hasenhaar das Beitzen desselben. Man kann behaupten, daß dieses Haar erst seit der Erfindung und Verbesserung der Beitze allgemeine Brauchbarkeit erhalten habe. Früher bestand die Beitze bloß aus Salpetersäure mit Wasser verdünnt (Scheidewasser); gegenwärtig ist sie aber zusammengesetzter geworden; auch weichen die einzelnen Hutmacher sowohl in Ansehung der Bestandtheile selbst, als auch des quantitativen Verhältnisses ihrer Beitzen bedeutend von einander ab. Man nimmt gewöhnlich auf ein Pfund Scheidewasser vier Loth laufendes Quecksilber,

1 bis 1½ Loth ätzenden Queckſilber-Sublimat, und 1 bis 2 Loth weißen Arſenik. Die Auflöſung geſchieht in gelinder Wärme, und gibt dann eine Flüſſigkeit, welche zum Gebrauch mit drei Theilen Brunnenwaſſer verdünnt wird. Das Verhältniß des Sublimat-Zuſatzes wird vergrößert, wenn man ſogenannten offenen Filz oder laughaarige Hüte, dagegen aber mehr Arſenik angewendet, wenn man recht feſten, kurzhaarigen Filz zu erhalten wünſcht; weil die Erfahrung gelehrt hat, daß der Arſenik das Haar ſpröder, brüchiger und daher kürzer macht. Ohne Arſenik ſoll es unmöglich ſeyn, dem Hut beim Färben ein tiefes glänzendes Schwarz zu ertheilen. Die Beitze und ihre Zuſammenſetzung hat man früher ſehr geheim gehalten, und ihr deßhalb den Namen secret, Geheimniß, beigelegt, den ſie hin und wieder noch führt.

Es hat keineswegs an Verſuchen gefehlt, dieſe Beitze abzuändern, und ſie nahmentlich für die Geſundheit der Arbeiter weniger bedenklich zu machen; allein bis jetzt iſt ſie durch nichts beſſeres verdrängt worden. Andere Stoffe, z. B. gebrannter Kalk, ätzendes Kali, Chlor, Weinſtein, ſalpeterſaures Silber, Urin, Eſſig u. ſ. w. ſind zwar angewendet worden, haben aber kein genügendes Reſultat gegeben. Auch darüber iſt man noch nicht im Reinen, ob, und bis zu welchem Grade es gut iſt, wenn die gewöhnliche Queckſilberbeitze, wie es immer der Fall iſt, ungebundene Salpeterſäure, alſo zu wenig Queckſilber enthält. Die freie Säure greift das Haar ſtark an, macht es mürbe, erleichtert aber auch das Filzen. Manche Hutmacher ſetzen der Beitze, wahrſcheinlich um ihrer nachtheiligen Wirkung auf das Haar zu begegnen, auch noch Abkochungen von ſchleimigen Pflanzenſtoffen, z. B. der Schwarzwurzel (symphytum officinale) zu. Auch die Violenwurzel ſoll gute Dienſte leiſten.

Vor der Anwendung der Beitze wird der Balg geſtutzt (geſpitzt), d. h. das Haar mit einer gewöhnlichen Scheere an den Spitzen beſchnitten. Da das Grundhaar kürzer und von dem längern Borſtenhaar bedeckt iſt, ſo ſchafft man von dem letztern durch das Stutzen ungefähr ⅓ ſeiner Länge fort. Es iſt für die Hutmacherei ſowohl ſeiner größern Stärke, als auch vorzüglich wegen des Umſtandes, daß es ſich gar nicht ſchwarz fär-

ben läßt, wenig, und nur zu ordinärer Waare brauchbar. Dieses Beschneiden muß aber am Rücken mit Vorsicht geschehen, um nichts von dem feinern Grundhaar zu verlieren.

Die Beitze selbst trägt man auf das Fell mit Hülfe einer runden Bürste auf; mit welcher es nach und gegen den Strich, und in allen Richtungen übergangen wird. Es wird darauf gesehen, daß das Haar nicht zu naß wird, und die Flüssigkeit nicht ganz bis auf den Grund des Felles gelangt. Nach dem Auftragen der Beitze werden die Felle mit der Haarseite gegen einander gelegt, dann einige Zeit beschwert, endlich aber in eigenen Trokkenstuben mit Anwendung künstlicher Wärme ganz ausgetrocknet.

Die nahe liegende Frage, wie, und was die Beitze eigentlich wirkt, läßt sich nur hinsichtlich des letztern Punktes ganz befriedigend beantworten. Zwischen rohem und gebeitztem Haar ist nämlich ein höchst auffallender Unterschied. Das letztere hält bei dem leisesten Druck schon zusammen, und zeigt die entschiedenste Neigung sich zu filzen, während nicht gebeitztes weit weniger nachgiebig, viel steifer und elastischer ist. Es scheint demnach, daß die Beitze, indem sie einen Theil des Haares auflöst, es schwächt, biegsamer macht, und das Hervortreten der auf der Oberfläche befindlichen Schüppchen begünstigt.

Außer dem Hasenhaar unterwirft man auch das Biberhaar, wenn es nicht schon lange Zeit abgelegen ist, der Beitze; Kaninchenfelle erhalten selten, Wolle aber nie eine Beitze.

Die nächste Operation ist das Enthaaren der Felle, bei welcher auch das Sortiren des Haares unter Einem mit vorgenommen werden kann.

Selten nur wird das Haar durch Rupfen gewonnen. Es findet nur dann Statt, wenn man das feinste Rückenhaar, ohne alles borstenartige, erhalten will; auch ist hier die Beitze ganz entbehrlich. Man faßt das Haar in kleinen Büscheln mit den Fingern, und reißt es mit einem schnellen Ruck aus. Da das Borstenhaar stärkere Wurzeln hat, und tiefer in der Haut sitzt, so bleibt es in derselben zurück, während nur das Grundhaar ausgerissen wird. Zur Erleichterung dieser Arbeit dient als Hülfswerkzeug das Rupfeisen, Taf. 141, Fig. 6; eine ziemlich starke, messerähnliche Klinge, mit eingefeilten Kerben an

der dünnern Kante. Man schiebt sie unter das Haar, legt den Daumen auf dasselbe, und zieht es so durch die Bewegung des Werkzeuges aus Auch ein kurzes stumpfes Messer kann zum nämlichen Behuf angewendet werden.

Gerupftes Haar ist zwar das allerfeinste, allein Hüte aus demselben werden nicht nur theuer, sondern erhalten auch, wegen des gänzlichen Mangels aller Borstenhaare, nie jenen Grad von Festigkeit und Dauer, welchen der Zusatz der stärkern Haare ertheilt.

Daher ist auch das Abschneiden (Abmeißeln) des Haares die gewöhnlichste Art es zu gewinnen. Man bedient sich hierzu einer Klinge mit etwas konvexer, von beiden Seiten zugeschliffener Schneide. Am besten hierzu ist eine Tischler Ziehklinge, oder ein Stück einer etwas starken Uhrfeder. Um sie bequem halten und führen zu können, wird sie am obern Theile entweder bloß mit einem Lappen umwickelt, oder erhält, noch besser, eine eigene Fassung, wie sie Figur 9, Tafel 141 darstellt. Diese Fassung, A, B, ist von Holz, und besteht aus zwei gleichen Theilen, welche in eine seichte Aushöhlung auf ihren innern Flächen die Klinge a zwischen sich aufnehmen. Die punktirten Kreise c, c, bedeuten an der einen dieser Flächen zwei Stifte, welche in Löcher der entgegengesetzten Flächen passend, das Verrücken der zwei Theile A, B verhindern. Endlich ist r ein flachrunder Ring von Messing, welcher gegen a hin geschoben, das Ganze zusammenhält, weil die Stücke A und B nach unten allmählich dicker und breiter werden. Auf A ist sowohl das Messer als die zum Einlegen desselben bestimmte Vertiefung im Holze punktirt angedeutet; und man sieht leicht, daß man das Messer nach Bedürfniß mehr oder weniger über den untern Rand der Fassung kann vorstehen lassen. Zum Abmeißeln der Haare gehört noch das Schneideblech, Figur 8. Es ist aus verzinntem Eisenblech, und, wie die Seitenansicht B zeigt, etwas gekrümmt. Man schiebt es mit der langen Endkante, die konkave Seite nach oben gekehrt, unter das Haar, um es aufzuheben, während man mit der rechten Hand das Messer führt, und den Schnitt macht. Ein allmähliches Fortrücken beider Instrumente, damit Schnitt an Schnitt kommt, und alles Haar gewonnen

wird, versteht sich von selbst. Die enthaarten Felle sind ein schätzbares Material für den Leimsieder.

Da das Enthaaren, wenn es ohne Verlust an Material geschehen soll, Übung erfordert, jedenfalls aber Zeitaufwand, mithin die Fabrikationskosten bedeutend erhöht; so war man schon seit längerer Zeit darauf bedacht, es mit Maschinen verrichten zu lassen, allein bis jetzt nicht mit ganz befriedigendem Erfolg. Die größte Schwierigkeit dürfte darin zu suchen seyn, daß die rohen, durch das Trocknen steif gewordenen Felle, keine, den schneidenden Theilen allmählich und gleichförmig zuzuführende Fläche bilden, und daß auch die unregelmäßig geformten, ungleich breiten Extremitäten abgeschoren werden sollen. Es ist daher die Zuführung des Felles, weniger Gestalt und Wirkungsart der Schneiden, die schwer zu lösende Aufgabe. Die letztern können entweder zwei gerade, einander parallel liegende Klingen seyn, wovon die eine eine schnelle aber kurze Längenbewegung hat; oder man kann das Prinzip neuerer Tuchscheer-Maschinen anwenden, und einen sich drehenden Zylinder mit schraubenartig gestellten Messern, bei einer geraden feststehenden Schneide sich vorbei bewegen lassen. Beschreibungen verschiedener Enthaarungs-Maschinen findet man in den Jahrbüchern des k. k. polytechnischen Institutes, Bd. VIII., S. 254, und im Bulletin de la société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. 1829, p. 530. — Ein Versuch, die Haare mit einer Mischung aus ätzendem Kalk, Pottasche und Kochsalz abzubeitzen, so daß sie sammt den Wurzeln ausgehen, dürfte um so weniger Beachtung verdienen, als ihre nachmahlige gänzliche Reinigung von Kalk höchst schwierig seyn würde.

Die nächste und eine der wichtigsten Arbeiten des Hutmacher-Gewerbes ist das Fachen, welches mit allen Arten des Materiales (auch mit der Wolle) vorgenommen werden muß, und mehrere Zwecke zugleich zu erreichen bestimmt ist.

Durch das Fachen wird 1) das Haar aufgelockert und alles zusammengeballte zertheilt; 2) es wird aus seiner parallelen Lage gebracht, wodurch ein loses Haufwerk, einzelner, nach allen Richtungen liegender Fäserchen entsteht; 3) es wird der Anfang gemacht, es in eine, den künftigen Stoff gebende Fläche von

bestimmter Begränzung zu verwandeln; 4) es scheidet sich ein für die Fabrikation unbrauchbarer Abfall aus, wohin ein feiner, großentheils von der Beitze herrührender Staub, und noch ein Theil des groben Borstenhaares zu rechnen ist.

Das vorzüglichste, dem Hutmacher ganz eigenthümliche Werkzeug zu der nun zu beschreibenden Arbeit ist der Fachbogen, Taf. 141 (Fig. 3 von der Fläche, Fig. 4 von rückwärts gesehen) abgebildet. An der langen, aus Tannen oder einer andern leichten Holzgattung verfertigten Stange (dem Baume) a, befindet sich unten das sogenannte Hauptbret. Man machte es sonst aus dem Ganzen, und gab ihm, zur Verminderung des Gewichtes, einen weiten ovalen Ausschnitt; jetzt wird es zweckmäßiger aus drei Bretchen, c, d, e zusammengefalzt, und eine stärkere Leiste, m, schließt den Rahmen. Als Gegenstück des Hauptbretes ist die Nase, b, zu betrachten, welche in der Mitte ihrer äußeren Krümmung eine seichte Rinne oder Einkerbung besitzt. Über die äußere Fläche von m ist das sogenannte Bogenleder gespannt. Es ist ein, mit der Breite von m übereinstimmender Streifen eines haarlosen Hasen- oder Biberfelles, dessen Enden übergebogen, und an die obere Fläche des über c und e vorstehenden Theiles von m festgenagelt sind. Diesem Leder mußte in Figur 3, um es deutlich zu machen, eine größere, der Natur nicht entsprechende Dicke, gegeben werden. Ferner ist t, u eine starke Darmsaite, deren Enden in m fest sind, während sie durch ein in a durch und durch gebohrtes Loch geht. Sie ist an und für sich nicht straff angespannt, wird aber, auf eine gleich sich ergebende Art, durch die Saite o in Spannung erhalten. Das eine Ende von o hat einen Knoten, welcher es mit u (in Fig. 3 nur punktirt zu sehen) verbindet. Dieser Knoten ist so beschaffen, daß er sich auf u verschieben läßt. Die Saite o läuft über den Grund des Hakens r, dann über das Pflöckchen s, hinter welchem der Rest derselben bei o' auf den Baum, in Vorrath aufgewunden ist. Eine zweite Darmsaite ist bei i' zum Theile auf den Baum gewunden; von da geht sie über den Pflock h und die Nase nach m, und über die Mitte des Leders bis zum Theile t der zuerst gedachten Saite, mit welcher sie durch einen Knoten von der schon angedeuteten Beschaffenheit, zusammenhängt. Die

Saiten i und o sind von verschiedener Stärke, werden auch nicht gleichzeitig gebraucht, indem die dickere zu Wolle und gröberem Materiale überhaupt, die dünnere aber zu feinem Haare bestimmt ist. Man sieht leicht, daß man willkürlich die eine oder die andere in Ruhe setzen kann. Wollte man z. B. die dünnere, o, gebrauchen, so gibt man i eine der jetzigen von o entsprechende Lage, wornach dann o über h und die Nase an das unterste Ende von u läuft, wenn der dort befindliche Knoten niedergeschoben worden ist, während t die in Fig. 3 punktirte Lage annehmen würde. Mit Hülfe des Hakens r, s und einer starken Schnur hängt der Fachbogen von der Decke des Arbeitsortes herab, mithin so über dem Werktische, daß der Arbeiter das Gewicht des Bogens nicht zu tragen braucht, sondern ihn leicht mit der linken Hand halten, und nach Erforderniß rücken kann. Der Baum und die gespannte Saite liegen beim Fachen fast in einerlei Ebene, und beinahe wagrecht.

Der Fachbogen kann nicht gebraucht werden ohne das Schlagholz, mit welchem die Saite gefaßt, angespannt, und durch plötzliches Abgleiten in Schwingung versetzt wird. Es ist von Buchsbaum- oder andern dauerhaftem hartem Holze, von der Form wie Figur 35 oder 36, an beiden Enden, zum Anziehen der Saite mit flachrunden Köpfen, a, versehen, die man größer oder kleiner macht, je nachdem die Saite stärkere oder schwächere Schläge geben soll. Nicht selten hat das Schlagholz Köpfe von verschiedener Größe, um es sogleich umkehren und für beide Fälle brauchen zu können.

Beim Schwingen der Saite wird ein gewisser Klang verlangt, welchen man durch einen, unter das Bogenleder eingesteckten schwachen Holzkeil n, n, Fig. 3, 4 erhält. Es scheint, daß man hierdurch auch ein zu langes Schwingen der Saite vermeiden will.

Noch sind einige Requisiten beim Fachen unentbehrlich. Auf dem etwa sechs Fuß breiten Werktische (Fachtafel) liegt beim Fachen die Hürde, welche beiläufig 7 Fuß Länge und 5 Fuß Breite hat, und aus dünnen Leisten besteht, deren Abstand von einander $^1/_8$ Zoll beträgt. Diese Zwischenräume sind vorhanden, damit während des Fachens sowohl Staub, als auch ein Theil

des groben, schweren Borstenhaares durchfällt, und auf diese Art beseitiget wird. Der Schieber ist ein nicht dichtes Geflecht aus Rohr oder Weidenruthen, auch wohl aus Draht. Er ist zwei Fuß hoch, nicht ganz so breit, und, seiner Breite nach bogenförmig gekrümmt, so daß er von selbst aufrecht stehen bleibt. Er hat seine Stelle in einer Entfernung von etwa 3 Fuß von der rechten Hand des Arbeiters, die hohle Seite demselben zugekehrt, und verhindert das Hinausfliegen der Haarflocken über die Hürde.

Ehe das Fachen beginnt, wird die zu jedem Hute erforderliche Menge des Materiales nach dem Gewichte bestimmt und abgetheilt. Sie ist nach der Form und Größe der Hüte immer verschieden; jedoch macht man den Filz gegenwärtig durchgehends sehr leicht, so daß Hüte aus 6 oder 7 Loth Hasenhaar, ja aus noch weniger, gar nicht selten sind. Soll gemischtes Material, z. B. Hasen- und Kaninchenhaar zugleich verarbeitet werden, so mengt man es vor der Abtheilung in einzelnen Portionen recht gut mit den Händen unter einander.

Die erste Wirkung des Fachens besteht im sogenannten Säubern des Haares. Das zu einem Hute bestimmte Häufchen Haare wird nämlich durch die Schläge der Saite recht gut durchgearbeitet, um es aufzulockern und vollkommen zu mischen. Dann sondert man es, meistens bloß nach dem Augenmaße, für die gewöhnlichen runden Hüte in zwei gleiche Theile, deren jeder für sich bearbeitet und ein Fach genannt wird. Das Fachen eines solchen Theiles hat zunächst zwar auch das vollständige Auflockern, die Trennung jedes einzelnen Haares von dem andern, und das Durcheinanderwerfen nach allen Richtungen zum Zweck, allein es muß jetzt auch noch ein anderer Erfolg erreicht werden. Die gefachten Haare bleiben jetzt nämlich nicht mehr in der Nähe der Saite oder Fachschnur, sondern man treibt sie durch stärkeres Reißen derselben durch die Luft, und in einige Entfernung von der rechten Hand des Arbeiters. Dieser muß nicht nur hierzu die nöthige Fertigkeit haben, sondern durch geschickte Bewegung des Bogens und durch angemessene Stärke der Schläge es auch dahin zu bringen wissen, daß das Haar auf der Hürde einen Raum von bestimmter Größe und Form bedeckt, und auf dersel-

ben in gehöriger Höhe liegt. Zur Vollendung der scharfen Begränzung dieses Raumes steht ihm der untere Rand des Schiebers zu Gebothe, mit welchem das Haar, welches jetzt der leichteste Luftzug in Unordnung bringen kann, vorsichtig an den bezeichneten Stellen zusammengeschoben wird.

Auf diese Weise entsteht eine sehr lockere Schichte Haares, deren Umkreis fast ein gleichseitiges Dreieck, jedoch mit bogenförmig auswärts gehenden Linien bildet. Davon sind zwei einander gleich, vereinigen sich aber in keine Spitze, sondern gehen gekrümmt in einander über, so daß sie der paraboliſchen Form nahe kommen; die dritte, vom Arbeiter am weitesten entfernte, ist flächer, etwas länger, und stößt mit den erstern unter scharfen Winkeln zusammen. Auch die Dicke der Haar-Schichte ist keineswegs überall dieselbe. Sie muß größer seyn an der längeren Seite, weil dort in der Folge der die meiste Stärke erfordernde Rand oder die Krempe des Hutes entsteht, während die zwei andern Seiten des Faches gegen außen dünner zulaufen; denn hier ist es, wo das Fach mit dem zweiten, wie später vorkommen wird, zu Einem Ganzen verfilzt wird. Auch diese Verschiedenheit in der Dicke muß während des Fachens schon entstehen, und ihre kunstgerechte Hervorbringung nimmt die Geschicklichkeit des Arbeiters nicht wenig in Anspruch. Die Größe des Faches ist zwar nach der Art des zu fertigenden Hutes, und nach der eigenthümlichen Beschaffenheit des Haares, je nachdem man vermuthen kann, daß es bei der noch folgenden Bearbeitung mehr oder weniger zusammengeht, etwas verschieden; nicht ohne Verwunderung aber wird man bemerken, daß zwei solcher Fache, jedes 14 bis 18 Zoll hoch, und an der Grundfläche noch etwas länger, so sehr sich verkleinern, daß daraus nur ein gewöhnlicher Hut entsteht.

Zu einem solchen, runden, werden jetzt, wie schon aus dem Vorigen erhellt, nur zwei (sogenannte Herzfache) bestimmt. Die Stulp- oder Stutz- (dreieckigen) Hüte erfordern zwei, aber kleinere Herzfache, und noch zwei Randfache. Da diese Hüte aber weit seltener vorkommen, so kann ihre Bearbeitung so wie die anderer, abweichend geformter Kopfbedeckungen aus Filz (Kappen, Czako's u. s. w.) hier füglich übergangen werden.

Die Bußen oder Bußfache, zum Belegen jener Stellen des Filzes, welche zu schwach ausgefallen sind, macht man gegenwärtig durch Aufmerksamkeit beim Fachen der Hauptheile größtentheils ganz entbehrlich. Das bisher Gesagte gilt jedoch nur von der Verarbeitung gleichartigen Materiales; der Fall, wo geringerer Filz mit besserem Haare überzogen oder belegt werden soll, wird am gehörigen Orte besprochen werden.

Auf jedes Fach im vorbeschriebenen Zustande wird nunmehr das Fachsieb in Anwendung gebracht. Es hat, da man nur die äußere obere Fläche braucht, eine kaum 3 Zoll hohe, zur Befestigung des Bodens dienliche Zarge. Dieser ist rund, zwei Fuß im Durchmesser, und ein enges Geflecht aus dünnen, $^1/_4$'' breiten Bändern vom Splinte des Haselnuß-Strauches. Man legt das Sieb vorsichtig auf das gefachte Haar, drückt und überreibt die innere Fläche des Bodens mit beiden Händen nach allen Richtungen, und bewirkt auf diese Art, daß die Haare bereits leicht in einander greifen. Daher ist diese Operation eigentlich der wahre Anfang des Filzens; denn nach derselben bildet das Fach schon eine dünne Fläche, welche so viel Zusammenhang hat, daß sie sich ohne Nachtheil aufheben, und als ein Ganzes behandeln läßt.

Die Bedingungen, welche durch das Fachen erfüllt werden müssen, gestatten nicht wohl es anders als aus freier Hand zu verrichten. Maschinen können höchstens das Reinigen, Auflockern und Zertheilen der Haare bewerkstelligen. Der Entwurf einer solchen, wo sie durch einen schnell sich dreheuden Zylinder mit Flügeln in einem geschlossenen Kasten bearbeitet werden, findet man im V. Bd. der Jahrbücher des k. k. polytechnischen Institutes, S. 376 beschrieben. Auch würden die zum Auflockern der Baumwolle üblichen Maschinen, mit einigen Abänderungen, hier Anwendung finden. Bei der zur Hutfabrikation bestimmten Schafwolle aber, welche durch Reinwaschen und gewöhnliches Krempeln vorbereitet, dann aber gleichfalls gefacht wird, läßt sich bei der Verwendung im Großen manches zur Abkürzung und Erleichterung der Manipulation thun. Über diesen Gegenstand wird weiter unten, an einem passenderen Orte, noch etwas vorkommen.

Die Behandlung des Faches mit dem Siebe iſt, wie ſchon bemerkt wurde, bereits der Anfang des Filzens; in der Kunſtſprache hat dieſe Benennung aber einen ausgedehnteren Sinn. Es geſchieht das Filzen durch mechaniſchen Druck und durch Beſprengen mit Waſſer, um das Haar weicher und nachgiebiger zu machen. Bei der Wolle aber muß auch noch Wärme zu Hülfe genommen werden; daher wird feines Haar auf dem Werktiſche, Wolle aber auf der Filzplatte dieſer Bearbeitung unterworfen. Die letztere iſt ein ſtarkes Kupferblech, größer als die Fache, welche durch einen unter ihr befindlichen tragbaren Ofen bis auf einen gewiſſen Grad warm erhalten werden kann.

Der Vorgang beim Filzen ſelbſt iſt folgender. Man deckt auf die Unterlage (den Tiſch oder die Kupferplatte) das Filztuch, aus grober, aber weicher und biegſamer Leinwand, ſo, daß vorn noch ein hinreichend langes Stück herabhängt. Es wird mit Waſſer mäßig beſprengt. Auf das Filztuch wird ein Fach ganz eben ausgebreitet. Seine ſchwächere Krümmung (der Schnitt genannt) befindet ſich dem Arbeiter jedesmahl zunächſt. Das Fach wird gleichfalls befeuchtet, und dann daſſelbe mit dem Filzkern bedeckt, welcher bei Wollhüten aus nicht zu grober dichter Leinwand, bei feinem Haar aber aus dickem, gut geleimtem Papier beſteht. Auf dieſen kommt das zweite Fach, dann abermahls ein Filzkern u. ſ. w.; ſo daß man gewöhnlich wenigſtens zwei Paar von Fachen gleichzeitig bearbeitet, wovon jedes mit Waſſer beſprengt worden iſt. Wenn man das oberſte Fach mit dem überhängenden Filztuche bedeckt hat: ſo wird alles durch Drücken und Reiben mit den Händen gut durchgearbeitet; wobei man darauf ſieht, daß dieſe auf alle Stellen ungefähr gleich ſtarke Wirkung äußern. Es iſt nothwendig, nach einiger Zeit das Tuch zu öffnen, die Fache umzukehren, ſo daß die unterſten oben zu liegen kommen, und dann die ganze Manipulation wieder von neuen anzufangen; auch verſteht ſich von ſelbſt, daß die Richtung des Druckes vorzugsweiſe von außen nach innen, um die Haare einander zu nähern, Statt haben müſſe.

Man hat nun den Fachen ſchon einige Feſtigkeit gegeben, und ſie fähig gemacht, dem höchſt unpaſſend ſogenannten Aufſchlagen unterworfen zu werden, worunter man die Vereini-

gung von je zwei Fachen zu einem Ganzen versteht. Zu diesem Ende wird ein Fach wieder auf das Tuch gelegt, und auf dieses der Filzkern, aber nicht so, daß er wie das erste Mahl das Fach ganz bedeckt. Im Gegentheile muß er jetzt von einer Ecke des Schnittes zur andern einen unbedeckten Rand des Faches übrig lassen, über den Schnitt oder die untere Kante aber noch hinausreichen. Jener Rand wird nun einwärts über den Kern, jedoch unter Vermeidung aller Falten, umgebogen und stark niedergedrückt. Nun legt man das zweite Fach auf, jedoch ganz so, wie das untere vor dem Überbiegen des Randes war, drückt und reibt es, wo es den letztern berührt, stark mit den Händen, und kehrt dann alles sammt dem Kerne um. Auch hier zeigt sich jetzt der vorstehende Rand, welcher so wie der erstere übergebogen und an das erste Fach angefilzt, beide mit einander bis auf die untere Öffnung verbindet. Man wird sich erinnern, daß die Fache an der Linie, an welcher der so eben besprochene Umschlag gebildet ist, schon ursprünglich schwächer gehalten wurden. Ungeachtet nun an der Verbindungslinie der Filz doppelt liegt: so ist er doch, wenn ganz richtig gefacht worden ist, nicht dicker als an den andern Stellen. Finden sich aber Fehler in dieser Hinsicht, so müssen sie entweder durch Wegrupfen oder durch Auflegen von Bußen (s. oben Seite 595) verbessert werden.

Das schon beschriebene Filzen wird nun wiederhohlt, auch eine längere Zeit fortgesetzt. Das Ergebniß davon ist die Entstehung einer großen, kegelförmigen, eigentlich paraboliſchen Mütze, an welcher keine Spur der Zusammenfügung aus zwei Theilen bemerkbar seyn darf. Auch ist eine bedeutende Verdichtung des Filzes, durch die Annäherung der einzelnen Haare an einander, mithin auch eine sehr merkliche Verminderung der ganzen Oberfläche erfolgt.

Das Filzen benützt man auch oft, um geringeren Stoff mit besserem Haare zu belegen. Hier sind zweierlei Fache nothwendig; nämlich jene, welche den Grund (Stumpen) des Hutes geben, zu welchen daher das gröbere Haar viel leichter ausgewogen wird, und dann die, aus feinem Haar, gleichfalls nur dünnen, zum Überzug bestimmten. Die Vereinigung beider

erfolgt leicht, durch ein der beschriebenen Methode des Filzens analoges Verfahren.

Im Verhältniß wie die Haare einander genähert werden, nimmt nothwendig auch ihr Widerstand zu; und das bloße Drücken und Reiben mit der Hand reicht nicht hin, den Filz bis zu dem nöthigen Grade zu verdichten. Es wird daher zu diesem Ende eine größere Kraft, nächstdem aber Wärme und eine eigene Beitze angewendet, welche das Haar geschmeidiger, zur festern Verbindung geeignet machen, und das Walken, eine Hauptarbeit des Hutmachergewerbes, begründen.

Zur Ausführung derselben gehört zuerst der Walk-Kessel und die Walk-Beitze. Der erstere ist von Kupfer, meistens rund, nach der Zahl der Arbeiter, welche gleichzeitig denselben benützen sollen, von verschiedener Größe, aber immer über einem Feuer-Raume befindlich, da die Flüssigkeit in ihm, die Walkbeitze, fortwährend heiß, ja dem Sieden nahe erhalten werden muß. Er ist an seiner Mündung mit den Walktafeln umgeben, welche die eigentlichen Arbeitsstellen und 2 bis $2^1/_2$'' dicke, ungefähr $2^1/_2$ Schuh breite Bohlen von hartem Holze sind. Sie sind so befestigt, daß sie sich unter einem Winkel von etwa 24° neigen, also von der Mündung des Kessels schräg aufwärts liegen. Gewöhnlich ist der ganze Kessel mit ihnen umgeben, von dessen Größe auch ihre Anzahl (vier, sechs oder noch mehrere) abhängt, und zum Grundsatz angenommen wird, daß jeder Arbeiter wenigstens $3^1/_2$ Fuß Raum zur freien Bewegung übrig behalte. Daß die Breite der Tafeln, da sie einander an beiden Seiten unmittelbar berühren, nach unten allmählich abnehmen müsse, versteht sich von selbst.

Die Walkbeitze besteht aus reinem Wasser, dem man eine durch die Erfahrung bestimmte Quantität Weinhefen und auch wohl etwas Weinstein zusetzt. In Frankreich bedient man sich häufig auch der Schwefelsäure; erfahrene Hutmacher behaupten, daß sie fast unentbehrlich sey, wenn die Haare früher mit einer zu schwachen oder fehlerhaft zusammengesetzten Beitze behandelt worden, und daher zu steif und zu hart geblieben sind.

Die Handwerkzeuge zum Walken sind höchst einfach. Zu den Wollhüten braucht man außer den Händen, bloß das Roll-

holz, nach der Form, wie Tafel 141, Figur 7 gedreht. Auch beim Walken der feinen Hüte dient es als Hülfsinstrument zum Ausdrücken der überflüssigen Walkbeitze. Eigenthümlich dieser Art Hüte kommt aber die Walkbürste zu; aus welchem Grunde man auch in der ersten Zeit ihrer Einführung, und noch später, d. h. vor ungefähr zehn Jahren, die so gewalkten Hüte, Bürstenhüte genannt hat. Der allgemeine Gebrauch der Bürste hat aber diesen Nahmen wieder in Vergessenheit gebracht. Das Holz dieser Bürste ist 9 Zoll lang, $3^1/_2$'' breit, und an beiden langen Seiten zum festern Anfassen mit einer Rinne versehen. Die Borstenbüschel sind, damit sie sich nicht biegen, stark, und stehen über das Holz kaum $^5/_8$'' weit vor. Noch sind die Handleder zu erwähnen; sie bestehen aus Sohlenleder, beiläufig von der Größe einer flachen Hand; erhalten eine Schlinge zum Einstecken des Mittelfingers, und am Ende noch Schnüre zum Anbinden an die Handgelenke. Man braucht sie gegen das Ende des Walkens zum starken Niederdrücken des Filzes und zum Schutze gegen die Hitze der Beitze, welche in diesem Momente sehr nahe am Sieden seyn muß.

Es läßt sich leicht abnehmen, daß man nicht sogleich im Anfange auf dem sehr weichen Filz die Bürste werde anwenden können. Er muß, unter abwechselndem Eintauchen in die heiße Beitze, erst mit den Händen gut durchgearbeitet werden, wobei man bei der Kuppe anfängt, allmählich zu den Seiten und dem untern Rande übergeht, den Filz mehrmahl umschlägt, d. h. übers Kreuz zusammenbiegt, und endlich auch ihn ganz umwendet, und die innere Seite auf dieselbe Art behandelt. Erst dann wenn auf diesem Wege das Haar schon bedeutend zusammengegangen und ein merklicher Grad von Festigkeit erreicht worden ist, kann die Wirkung der Bürste eintreten. Man führt sie auf dem von Zeit zu Zeit recht oft in die Walkflüssigkeit eingetauchten, flach auf dem Walkbrete liegenden Hut, in der Rundung von der rechten zur linken Hand; anfangs mit leisem, dann allmählich mit starkem Drucke; wobei wieder leicht begreiflich ist, daß nach und nach die ganze Fläche, in- und auswendig, und gleichzeitig bearbeitet werden muß. Hierzu sind, zu einem Stücke, ungefähr $3^1/_2$ bis 4 Stunden nothwendig.

Zu dem großen Vortheile, welchen die Bürste durch Abkürzung des Walkens gewährt, muß auch noch der Umstand gerechnet werden, daß das Haar nicht bloß in sich selbst zusammengedrückt, sondern auch seitwärts mit großer Leichtigkeit zusammengeschoben wird, und daß die Bürste zugleich einen Theil des Haares auf die Oberfläche herauszieht, welche daher sich gleichförmig mit langen Haaren bedeckt. Um diese Decke auf den nach alter Art gewalkten Hüten zu erhalten, muß man sie besonders aufkratzen; wozu entweder die Kardendisteln oder eigne Hutmacher-Kratzen gebraucht werden. Die letztern bestehen, gleich jenen für Baum- oder Schafwolle, aus Leder, in welches feine Drahthäkchen eingesetzt sind, mit einer Unterlage von Holz. Ihre Länge beträgt nur 5, die Breite 2½ Zoll. Bei den Wollhüten, auf welche die Bürste nicht Anwendung leidet, sind sie unentbehrlich.

Über das Walken der Wollhüte dürfte es nur nöthig seyn, hier einige allgemeine Bemerkungen beizufügen. Man pflegt die Filze vor dem Walken, theils zur Reinigung, theils um sie zu erweichen, in Lauge zu kochen. Das Walken selbst geschieht bloß mit den Händen unter Beihülfe des Rollholzes, und zuletzt der Handleder; ist aber, bei der größern Länge und Härte der Wolle weit mühsamer, und erfordert mehr Zeit als bei feinen Hüten.

Der Walke bedient man sich auch öfter, um gröberen Filz mit dünnen Fachen aus feinerem, nahmentlich aus Biber-, Bisamratten- oder Hasenrückenhaar, zu verbinden und zu überziehen, wodurch man die sehr langhaarigen Hüte erhält. Eine andere Merhode zur Erhaltung eines ähnlichen Resultates ist bereits oben Seite 597 erwähnt worden. Merkwürdig für die Theorie des Filzens ist es, daß man dem, zum Überziehen bestimmten Biberhaar mit bestem Erfolg etwas kurz gerissene Baumwolle beimischt, weil diese das Filzen und das zu starke Ineinandergreifen der zur Entstehung der sogenannten Feder nöthigen langen Haare verhindert.

Die Wirkung des Walkens ist höchst auffallend. Der Filz hat auch jetzt noch die Gestalt einer kegelförmigen Mütze mit abgerundeter Kuppe; aber er ist so dicht und fest geworden, daß er einer sehr bedeutenden Kraft beim Zerreißen widersteht, zugleich

aber hat sich seine Oberfläche beinahe um $^2/_3$ der ursprünglichen Größe vermindert, aus Gründen, die nach dem über die Natur des Filzens bereits Vorgekommenen, von selbst klar sind.

Hier dürfte der passende Ort seyn, jener Maschinen zu gedenken, durch welche man die Fabrikation der Hüte aus Wolle im Großen abzukürzen und zu beschleunigen versucht hat. Figur 39, Tafel 141 ist die perspektivische Ansicht einer solchen Maschine. Das Gestell wird von zwei Wänden a, b, gebildet, welche auf der Vorderseite durch die Stücke c, d, und e, f, die unter einem stumpfen Winkel zusammenstoßen, mit Beihülfe der senkrechten Stützen g, h, verbunden sind. Auf der entgegengesetzten Seite verrichten denselben Dienst zwei bogenförmige Stücke, welche, so weit sie hier unbedeckt erscheinen, mit i, i, und n bezeichnet wurden. Die Zapfen von vier, paarweise mit den Grundflächen einander zugekehrten Kegeln 1, 2, 3, 4 finden auf folgende Art ihre Lager. An jeder Außenfläche der zwei Wände a, b, ist ein eiserner Träger befestigt, dessen oberer gabelähnlicher Theil die Zapfen am dünnern Ende der Kegel aufnimmt. Der Träger x der Wand a zeigt dieß sehr deutlich. Die Zapfen der Grundfläche aller Kegel laufen in einem besondern Eisenstücke, welches bei 8 zum Theile sich unbedeckt darstellt. Ein Ende desselben ist auf der Vereinigungsstelle von c, d, das andere auf der Mitte des Bogenstückes n befestigt. Es geht daher über die ganze Breite der Maschine, ist aber in der Mitte mit einem nach unten gerichteten Buge versehen, um die ungehinderte Rotation der Kegel zu gestatten. Diese sind daher durch die Lagerung in ihrer Bewegung nicht von einander abhängig, ihre Achsen fallen auch nicht in zwei parallele Linien, sondern sind schief gestellt, so daß sie von 1 und 2 und 3 und 4 verlängert, stumpfe Winkel nach außen bilden würden. Es sind daher nur die innern Seiten jedes Kegelpaares mit einander gleichlaufend, aber nicht in unmittelbarer Berührung. Innerhalb der vier Kegel und auf ihnen liegt die Form F, F, welche in der Zeichnung, als schon mit Wolle bedeckt, vorgestellt ist.

Hier ist zu bemerken, daß die ganze Vorrichtung sich in der Nähe einer gewöhnlichen Krempel-Maschine befindet, von welcher sie nicht nur die Wolle, sondern auch mittelst Riemen die

Bewegung selbst empfängt. Das letztere geschieht auf folgende Art. Die Achsen der zwei Scheiben, r und s, laufen oben in dem, an der stumpfen Ecke des Gestelles befindlichen Bogen 7. Die untern Zapfen finden ihre Löcher in dem Stücke m, welches durch eine, von seiner Mitte ausgehende Stange, an der Ecke von e, f, und an i, i befestigt ist. Der von der Krempelmaschine kommende Riemen 5, 6, setzt r und s in Umdrehung; die Art, wie er sich um beide Scheiben schlingt, zeigt Figur 40. An der Achse von s befindet sich auch noch die kleinere Scheibe w. Der um sie geschlungene Riemen bewegt ferner eine andere, schon innerhalb des Gestelles befindliche Scheibe, von welcher, in der Zeichnung, unter dem Kegel 2, nur ein kleiner Theil bei 18, sichtbar ist. Ihre Zapfen laufen in dem Stücke 8, und in einem eignen von diesem nach unten gehenden Winkel v, auf ihr aber steht ein (konisches) Getriebe, welches in das, an der Grundfläche von 1 angebrachte Kegelrad eingreift, und hiermit auch den Kegel 1 selbst in Umdrehung versetzt. Das letzterwähnte Rad wirkt auch noch auf ein ganz gleiches, an der Basis von 2 angebrachtes, so daß demnach beide Kegel jene drehende Bewegung erhalten, welche die auf ihnen angebrachten Pfeile anzeigen. Von der Scheibe w, und der mit ihr durch den Riemen verbundenen 18, wird auf ähnliche Art, mit Hülfe eines zweiten Getriebes die Bewegung auch auf das hintere Kegelpaar, 3, 4, fortgepflanzt. Dieser Theil des Systemes ist zwar in der Zeichnung nicht sichtbar, läßt sich aber ohne Schwierigkeit anschaulich machen. Er besteht in einer Scheibe, gleich 18, sammt dem auf ihr befestigten Getriebe für das Kegelrad an der Basis des Kegels 4. Der Riemen von w wirkt gleichzeitig auf die beiden unterhalb der Kegel befindlichen Scheiben, so, wie Figur 41 ausweiset. Dieser Einrichtung zu Folge drehen sich alle vier Kegel nach einerlei Richtung; die Form F F aber muß ein nicht zu geringes Gewicht haben, damit sie vermöge der Reibung von den Kegeln gleichzeitig mit herumgeführt wird.

Die Maschine steht nicht auf dem Boden des Arbeitsortes, sondern ist an seiner Decke aufgehangen. Der Bogen y y nämlich, mit seinen Enden an den Außenflächen von a und b befestigt, hängt am Ringe des Klobens z, die Stange q aber geht

von der Decke herunter. Sie ist daselbst wieder einer drehenden Bewegung fähig, mittelst welcher vermöge der Schraube bei q, der Kloben und hierdurch die Maschine selbst, im nöthigen Grade erhoben oder gesenkt werden kann. Diese eigenthümliche Anordnung begründet noch eine, nunmehr zu erörternde Bewegung des Ganzen.

Ein, gleichfalls von der Kratzmaschine kommender Riemen, 16, bewegt die Scheibe l, an deren Achse das Getriebe o in das Stirnrad k eingreift, und es in Umdrehung versetzt. Es steckt auf einer festen Achse, seine Fläche muß ganz eben und ohne alle Hervorragungen seyn. Nahe am Rande steht ein starker Stift, in welchen das eine Ende des Hebels 9, 9, eingehangen ist. Das andere ist mit der Stange u, u, in Verbindung. Sie hat einen Drehungspunkt bei 17, auf der festen Unterlage D, während das zweite freie Ende unter das Gestell der Maschine geht, und unter dem Stücke c durch einen Stift mit demselben zusammenhängt. Man sieht leicht, daß durch die Rotation des Rades k an der Stange q eine Kurbelbewegung Statt findet, welche mittelst des Hebels u u die ganze Maschine in abwechselnde hin und her gehende Schwingungen versetzt. Um diese, hinsichtlich der Länge des Weges und der Momente des Anfanges, mit den Leistungen aller übrigen Theile in Einklang zu bringen und gehörig reguliren zu können, sind nicht nur die Verbindungspunkte zwischen 9 und dem Hebel u, und diesen und dem Pfosten c zum Verstellen eingerichtet: sondern auch die Räder k und o. Der untere Arm des winkelförmigen Trägers der Achse von o, welchen man theilweise bei 14, 15 sieht, ist auch noch zur Befestigung der Achse von k verlängert, und mit 13 aus dem Ganzen gearbeitet. Dieses Stück 13 ist in eigenen Leitungen auf der Standfläche der Maschine einer Verschiebung nach der Länge fähig. Man bewerkstelligt diese durch die, auf die Schraube 11, vor der festen Stütze 10 angebrachten Schraubenmutter; sie zieht die, im aufgebogenen Winkel 12 unbeweglich eingefugte Stange 11 nach sich, so daß k und o sammt ihren Achsen und Trägern mitfolgen, und hierdurch sehr genau sich bestimmen läßt, wann die Zugstange 9 anfangen soll, das Gestelle zu bewegen.

Von der schon mehrmahl erwähnten Woll-Kratze wird die

gekrempelte Wolle in Form eines breiten dünnen Bandes p p über die Kegel 3, 4, zur Form F F geleitet, und um diese, durch die rotirende Bewegung der vier Kegel und ihre eigene, aufgewunden, gleichzeitig aber auch an dieselbe angedrückt. Da die ganze Maschine aber zugleich auch langsam ihre Längenbewegung macht: so windet sich das Band in Schraubenlinien, die erst nach der einen, dann nach der andern Richtung gehen und sich kreuzen, um die Form herum. Diese Maschinerie (von Joseph von Ganahl in London) soll sehr vortheilhaft wirken, und zur völligen Bedeckung der Form nur die Dauer von 5 bis 7 Minuten erforderlich seyn. Wird die Form dann abgenommen, und die sie bedeckende Wollschichte in ihrer größten Dicke durchgeschnitten, so erhält man zwei Filze, die nur einer leichten Walke bedürfen, um vollkommen den, auf dem gewöhnlichen schon beschriebenen Wege verfertigten, gefilzten Mützen ganz gleich zu kommen. Das Fachen würde daher ganz, das Walken aber größtentheils auf diesem Wege, mit ungemeinem Zeitgewinne, beseitigt. Übrigens kennt man mehrere mechanische Erfindungen zur Erreichung desselben Zweckes, welche aber hier aufzunehmen nicht nöthig ist, da man Beschreibungen davon in Dinglers polytechnischem Journal, Band 33, Seite 12, und in den Jahrbüchern des k. polytechnischen Institutes, Band 13, Seite 247, findet.

Das Formen der Hüte, wodurch sie ihre zum künftigen Gebrauch taugliche Gestalt erhalten, kann gleichsam als eine Fortsetzung des Walkens angesehen werden: wenigstens nimmt man es meistens ohne Unterbrechung mit demselben vor, auch kann die Walkbeitze dabei eben so wenig entbehrt werden, als die zum Walken überhaupt üblichen Werkzeuge, zu welchen nun noch einige andere, sehr einfache, hinzukommen.

Behufs des Formens wird der aus dem oben (Seite 600) Gesagten bereits bekannte mützenförmige Filz zuerst in den Kranz gestellt; d. h., man schlägt den Schnitt oder untern Rand rings herum etwa einen Zoll hoch auf, dann biegt man die Kuppe abwärts, ferner wieder einmahl aufwärts, abermahls abwärts, und endlich noch einmahl nach oben. Dadurch entstehen nun, um die durch das letzte Aufbiegen übrig gebliebene kleine runde Erhöhung oder den Rest der Spitze, mehrere konzentrische Falten,

deren man oben fünf, unten aber sechs zählen kann, und das Ganze würde sich ungefähr im Durchschnitte wie Figur 42 darstellen, wo die Kuppe mit 1, jede Falte aber mit der gleichen Zahl bezeichnet ist. Diese Art des Kranzes ist die gemeinste, jedoch nicht ohne Ausnahme, indem manchmahl mehrere und seichtere, oder wenigere und stärkere Falten gemacht werden. Jetzt folgt (bei runden Hüten) das Ausstoßen oder Ebenen der Kuppe oder der Erhöhung, 1, Figur 42. Der Kranz wird zu diesem Ende, um ihn geschmeidig zu erhalten, in die recht heiße Walkbeitze getaucht, welche ihn ganz durchdringen muß. Er wird nunmehr, die Höhlung unter 1, aufwärts gekehrt, auf die Walktafel gelegt, und während der Arbeiter die Falte 4, 4, mit den Fingern beider Hände anfaßt, strebt er die Kuppe aus einander zu ziehen, und in eine ebene Flache auszudehnen, wobei der Filz beständig gedreht werden muß, um dieses Strecken gleichförmig und nach allen Richtungen zu bewerkstelligen. Dieses wird, unter öfterem Eintauchen in die heiße Beitze, so lange fortgesetzt, bis nicht nur die Biegung 1 ganz verschwunden, sondern aus ihr und der ersten untern Falte, 4, 4, eine vollkommene ebene kreisrunde Fläche entstanden ist. Zur Erreichung dieses Zweckes muß der Filz öfters umgekehrt, auch an der Falte 2, 2, und zwar nicht bloß durch Ziehen mit den Fingern, sondern auch mit der geballten Faust, und überhaupt zuletzt mit der größten Kraft bearbeitet werden; deren Anwendung die durch früheres Walken hervorgebrachte Festigkeit des Filzes gar wohl gestattet, indem er jetzt der größten Gewalt ausgesetzt werden kann, ohne daß man sein Zerreißen besorgen darf. Sollten sich auf der ebenen kreisrunden Platte während der Arbeit Schwielen und Ungleichheiten zeigen, so müssen sie mit dem Streichbretchen zeitig genug nieder und ausgestrichen werden. Dieses Bret, von hartem Holze, hat 5 bis 6 Zoll im Quadrat, und 1/4 Zoll Dicke, und wird auch schon beim Walken eben so, wie bei der noch ferner folgenden Bearbeitung, zum Glätten und Ausstreifen einzelner Stellen häufig gebraucht.

Sobald die Platte die erforderliche Größe erreicht hat, bringt man den Hut auf die Form. Die Formen sind aus Linden- oder Erlenholz gedreht. Sie können aus einem Stücke bestehen,

wenn der Hutkopf eine kegelförmige Gestalt hat; nicht aber wenn er ganz zylindrisch oder gar an der Öffnung enger, als oben seyn soll. Dann muß die Form aus mehreren (zwei bis fünf) Theilen bestehen, welche man unten mit Löchern zum Einstecken der Finger versieht, um sie aus dem geformten Hute herausziehen zu können. — Die Platte des Filzes wird nunmehr auf die oberste kreisrunde Fläche der Form gelegt, worauf man den Rand des Filzes nach und nach rund herum und mit möglichster Kraftanwendung anspannt, so daß sich die Platte überall an die gedachte Stelle der Form vollkommen anlegt, und der Filz über den scharfen kreisrunden obersten Rand des Holzes auch auf den zylindrischen Theil desselben herabreicht. Hier, etwa $1^1/_2$ Zoll unter der Peripherie der nun schon anschließenden Platte, bindet man das Formband (eine starke hänfene Schnur) herum, und zwar sehr fest, so daß man zum Anziehen desselben sogar das Rollholz zu Hülfe nimmt. Um den Filz zu zwingen, daß er sich überall, und ohne die geringsten Falten, straff an die Form anschmiegt, und dieselbe vollkommen berührt, wird das Formband, welches von Zeit zu Zeit wieder, wenn es nachgelassen hat, fester gebunden, und allmählich stellenweise tiefer unten angelegt wird, zuerst mittelst des Treibeisens, dann aber durch den Krummstampfer gewaltsam gegen das untere Ende der Form hinabgeschoben. Das Treibeisen stellt Figur 32, Tafel 141, von der, bei der Arbeit am Filz anliegenden Seite, Figur 34 von vorn vor; Figur 33 ist die Ansicht von oben, ohne das hölzerne Heft, c, der zwei andern Figuren. Der abgekrüpfte Theil a hat etwas außer der Mitte seiner untern Kante, eine Rinne, mit welcher er auf das Formband aufgesetzt wird. Der, in Figur 32, punktirt angedeutete, horizontale Fortsatz, b, dient zum Auflegen des Daumens während der Arbeit, und erleichtert das Niederdrücken des Werkzeuges. Der Krummstampfer ist aus starkem Kupferblech verfertigt. Figur 10 zeigt seinen äußeren konvexen Rücken, Figur 11 ist die Seitenansicht, welche die eingerollte Wulst, a, zum bessern Anfassen am obern Ende bemerken läßt; in Figur 12 endlich erscheint er von unten gesehen, wo man sowohl a, als die krumme, zum Aufsetzen auf das Formband und zum Abwärtstreiben desselben bestimmte Kante r, r leicht

unterscheiden kann. — Das Ausgleichen aller Falten und das allmähliche Hinunterstampfen des Bandes mit den genannten Werkzeugen wird so lange fortgesetzt, bis das letztere mit dem untern Rande der Form gleich steht, diese daher ganz mit dem Filze bekleidet worden ist.

Hierzu ist aber nicht der ganze Filz verwendet worden, sondern es bleibt noch ein Theil desselben übrig, nämlich so viel, als vor dem Formen, von außen bis zur Falte 3, 3, Figur 42, gereicht hat. Durch das Strecken des Filzes über die Form ist dieser Kranz gleichfalls gespannt worden, liegt daher nicht eben auf dem Walkbrete auf, sondern schlägt und biegt sich nach aufwärts um, und umgibt den Filz am Hutkopfe bis zu einer gewissen Höhe. Aus diesem Rande wird jetzt durch das Strecken der Rand oder die Krempe des Hutes gebildet. Vorausgesetzt, daß das Formband so stark als möglich angezogen, und der Hut wieder in die fast siedheiße Beitze eingetaucht worden ist, wird der Rand durch Anziehen mit aller Kraft, allmählich rund herum, und um so viel ausgedehnt, daß er sich flach auf die Walktafel auflegt. Die Behandlung anderer als runder Hüte ist rücksichtlich des Formens theilweise, aber nicht wesentlich, verschieden. So ist z. B. das Formen des Kopfes bei Stulp- oder Stutzhüten leichter, jenes des Randes aber schwieriger. Soll letzterer, wie z. B. bei manchen Damenhüten, eine eigenthümliche Biegung nach vorn oder rückwärts erhalten, so wird er nicht auf der Walktafel, sondern auf einem sogenannten Sattel ausgearbeitet, welcher die verlangte Wölbung hat, und auf den die Hutform gesetzt wird.

Zur Entfernung des Walkwassers werden die geformten Hüte überall mit dem Streichbret übergangen, und dann in ganz kaltem Wasser mit Hülfe der Bürste gereinigt. Hierbei erhält das Haar, gleichfalls durch Bürsten, auch den vollkommenen Strich. Mittelfeinen und groben Hüten, besonders denen aus Wolle, wird unter einem auch durch die Kardendisteln oder die Kratzen (s. oben Seite 600) die gehörige völlige Bedeckung mit dem auf der Oberfläche herausgezogenen langem Haar gegeben.

Selten nur werden Hüte mit der natürlichen Farbe des Haares getragen. Hierher gehören die grauweißen Männerhüte

aus Hasenhaar, die mit Bisam- oder Biberhaar überzogenen, und Damenhüte aus ganz weißem Kaninchenhaar. Aber auch andere Farben als die schwarze sind unter die Ausnahmen zu zählen, indessen aber eben so leicht als auf Wollenzeugen hervorzubringen, wenn nur darauf Rücksicht genommen wird, daß für sehr empfindliche Farben, z. B. Scharlachroth, das Hasenhaar gar nicht gebeitzt, oder doch gut von der Quecksilberbeitze vor dem Färben gereinigt werde. Die schwarze Farbe, die gewöhnlichste, ist es demnach, von welcher hier vorzugsweise gesprochen werden muß.

Das Schwarzfärben der Wollenhüte unterliegt weit weniger Schwierigkeiten, als der aus Hasenhaar bestehenden. Hier sind sie aber auch sehr bedeutend. Jahreszeit und Witterung, Quantität und Verschiedenheit der angewendeten Materialien, nebst mehreren anderen Umständen, deren Einwirkung sich nur theilweise durch die Theorie rechtfertigen läßt, bringen so mannigfaltige Abänderungen hervor, daß beinahe in jeder Werkstätte, wenigstens in den Details, ein anderes Verfahren befolgt wird, und ein vollkommenes, tiefes, glänzendes und dauerhaftes Schwarz nicht häufig vorkommt. Es kann übrigens hier nicht der Ort seyn, über den chemischen Vorgang bei dem Geschäfte des Schwarzfärbens vollständigen Aufschluß zu geben; da dieser Gegenstand zweckmäßiger einem eigenen Artikel dieses Werkes vorbehalten ist.

Ein gutes, jedoch auch nur ungefähres Verhältniß der am gewöhnlichsten gebräuchlichen Materialien, auf eine Zahl von etwa hundert Stück Hüten, ist folgendes: 50 Pfund Blau- (Kampeche-) Holz; 5 Pfund Schmack; 7 Pfund guten Eisenvitriol; 1 Pfund Weinstein, $^1/_2$ Pfund Grünspan. Man sieht leicht, daß der Hauptbestandtheil dieser Farbe, so wie allgemein in der Schwarzfärberei, der, durch den im Schmack enthaltenen Gerbestoff, zum Theil auch durch das Blauholz entstehende dunkelgefärbte Eisen-Niederschlag ist. Der Grünspan scheint als Beitze zu wirken, der Weinstein aber verhindert das Braunwerden des färbenden Eisen-Niederschlages, und mindert die nachtheiligen Folgen eines zu großen Verhältnisses von Eisenvitriol. Eben dahin, nämlich auf eine höhere Oxydation des Eisens, scheint auch der Arsenik, welcher von der Beitze des Felles noch in dem

Haar zurückgeblieben ist, zu wirken, und mithin, wie schon bemerkt wurde (Seite 587) ein schöneres Schwarz hervorzubringen. Daß aber auch ein Übermaß des Gerbestoffes nachtheilig wirken müsse, erhellt aus der bekannten Thatsache, daß durch einen solchen das Eisen aus seinen meisten Auflösungen nur grau gefällt wird. Es kann übrigens hier nicht der Ort seyn über die Gründe und den chemischen Vorgang bei der Operation des Schwarzfärbens völligen Aufschluß zu geben, da dieser Gegenstand einem eignen Artikel dieses Werkes zweckmäßig vorbehalten bleibt.

Der so eben angedeuteten Unsicherheit ungeachtet ist doch das Färben der Hüte in der neueren Zeit bedeutend vereinfacht und verbessert worden. So hat man sie ehemahls vorläufig in der Indigo-Küpe aus Mißtrauen gegen den Prozeß des Schwarzfärbens, blau gefärbt, auch wohl in einem Bade von Gelbholz oder Eichenlohe u. dgl. vor dem eigentlichen Färben behandelt. Zu empfehlen wäre indeß in letzterer Beziehung ein Absud von gemeinen Nußschalen. Früher hat man nicht geglaubt, ohne Galläpfel färben zu können, sie aber nun fast ganz und mit Recht verworfen, da ihrer schleimigen Bestandtheile wegen der Eisen-Niederschlag weit schwerer am Haare haftet, auch die Menge des Eisenvitriols, der von einer bestimmten Menge der Galläpfel gefällt wird, daher nie genau zu bestimmen ist. Auch der Zusatz von arabischem Gummi, um die Farbetheilchen schwebend zu erhalten, bleibt jetzt meistens weg, weil auch er der Verbindung der Farbe mit dem Haare im Wege steht. Wohl aber hat man den Eisenvitriol, der fast immer unrein, und von ungleicher Beschaffenheit ist, durch andere Eisensalze, z. B. durch essigsaure, äpfelsaure oder zitronensaure, ganz oder theilweise zu ersetzen versucht.

Höchst wichtig aber und unerläßlich nothwendig ist zur Erhaltung eines schönen und satten Schwarz das Auslüften der Hüte im Verlaufe des Färbens, das heißt: sie müssen von Zeit zu Zeit der frischen freien Luft ausgesetzt werden, um eine höhere Oxydation des gefällten Eisens zu bewirken. Daher ist auch eine enge, dem ununterbrochenen Zutritte frischer reiner Luft nicht zugängliche Werkstätte, zum Färben unbrauchbar.

Das Färben geschieht in einem, am besten kupfernen Kessel,

dessen Größe sich nach dem Bedarfe der Fabrik richtet. Möglichst reines Wasser zum Kochen der Farben-Bestandtheile ist ebenfalls nothwendig. Die Flüssigkeit muß auch während des Färbens selbst, wenn auch nicht aufwallen, doch siedend heiß erhalten werden. Vor dem Einlegen wird zum leichtern Eindringen der Farbe an jedem Hute das Haar gelüftet oder aufgehoben, welches mit Kardendisteln oder mit der Hutmacherkratze (s. oben S. 600) geschieht. Leicht gewalkte dünne Filze werden meistens auch angeformt in die Farbe gebracht. Man zieht sie nämlich auf eine passende hölzerne Form, wo sie, an der Basis derselben, und hart am Ende des Hutkopfes, so daß die Krempe frei bleibt, mit dem Formbande recht fest gebunden werden. Es versteht sich wohl von selbst, daß während des Färbens die Hüte oft gewendet werden müssen, und zwar so, daß die zuerst oben gewesenen, unten in dem Kessel sich befinden, und umgekehrt; daß ferner allzu heftige Bewegung und Reibung derselben an einander, so wie das unmittelbare Anliegen am Kessel, des Anbrennens wegen, zu vermeiden seyn wird. Zur Erreichung der letztern Absicht ist es gut, vor dem Einlegen der Hüte ein leinenes Tuch von hinreichender Größe in den Kessel zu bringen, welches sie von der Wand desselben scheidet.

Die ganze Operation des Färbens, während welcher auch nach Bedürfniß die Farbe angefrischt, d. h. der Abgang durch neues Wasser und Farbe-Material ersetzt wird, dauert zehn, höchstens zwölf Stunden, die Zeit des Auslüftens mit eingerechnet. Meistens nach zweistündigem Färben wird wenigstens eine halbe Stunde gelüftet. Zur bequemen und vollkommenen Verrichtung der letztgenannten unentbehrlichen Arbeit hat man in neueren Zeiten für größere Fabriken sehr empfehlenswerthe Vorrichtungen erdacht. Dem Wesentlichen nach werden bei ihnen die Hüte nicht in den Farbenkessel unmittelbar eingelegt, sondern an einem Gestelle aufgehangen, welches entweder durch senkrechtes Aufziehen und Niederlassen, oder durch eine drehende Bewegung, ein beliebiges wechselweises Eintauchen und Auslüften der Hüte gestattet. Ein Apparat mit der erstern Art des Mechanismus findet sich beschrieben in Dingler's polytechnischem Journal, 42. Bd., Seite 265. Ein anderer mit rotirender Be-

wegung mag seinen Hauptbestandtheilen nach hier eine Stelle finden. An einer horizontalen Achse, welche auf dem Rande des Kessels liegt, sind sechs Speichen oder Radien fest, welche wieder drei konzentrische Kränze tragen. Auf der Fläche der letzteren befinden sich, gehörig vertheilt, die wagrechten Nägel oder Stifte zum Aufhängen der einzelnen Hüte. Die Speichen stehen über den größten Radkranz noch hinaus, um sie an dieser Verlängerung anzufassen, und so das ganze Rad bequem in Umdrehung zu versetzen. Die Form des kupfernen Kessels richtet sich natürlich nach jener des Rades, er ist demnach ein halber hohler Zylinder, dessen großen zwei halbkreisförmigen Seitenflächen durch einen Bogen verbunden sind, dessen Breite so groß seyn muß, daß sie die freie Bewegung des Rades sammt den daran hängenden Hüten gestattet. Den Durchmesser des größten Kranzes zu acht Fuß angenommen, hätten auf seiner und der Fläche der zwei inneren Kränze leicht 50 Nägel auf jeder Seite, also im Ganzen 100 Hüte bequemen Raum; sie dürften dann nicht wie sonst mit den Händen angefaßt werden, sind gegen übermäßige Reibung und Beschädigung vollkommen sicher, können zu jeder Zeit, und so oft es nöthig ist, gelüftet werden; die Farbebrühe selbst wird bei der Umdrehung des Rades in Bewegung gesetzt, und ist eben dadurch an jedem Orte des Kessels von gleicher Intensität.

Nach dem Färben, aber in nicht mehr heißem Zustande, wodurch das Haar spröde werden dürfte, werden die Hüte gut ausgewaschen, um alle mit dem Haare nicht wirklich verbundenen Farbetheile gänzlich zu entfernen. Das Waschen geschieht am zweckmäßigsten im fließenden Wasser. Nach demselben trocknet man sie am besten in eignen Trockenstuben und mäßiger Wärme. Hierauf folgt ein abermahliges Waschen, das sogenannte Glänzen; wobei jeder Hut auf die Holzform aufgezogen und mit einer nicht zu steifen nassen Bürste, und zwar immer nach dem Strich, behandelt werden muß. Weingeist, der einige Zeit über grünen Nußschalen gestanden, und aus ihnen eine Tinktur ausgezogen hat, soll, hier angewendet, einen vorzüglich schönen Glanz hervorbringen. Nach dem Glänzen müssen die Hüte abermahls

gut getrocknet werden, um sie für die Operation des Steifens empfänglich zu machen.

Ein guter dichter Hut, wie man ihn, ohne in der Walke die Bürste zu gebrauchen, aus Biberhaar erhalten kann, bedarf eben keiner Steife; außer wenn er eine bestimmte Form lange und ganz unverändert beibehalten soll. Da aber das Letztere jetzt fast durchaus gefordert wird, auch alle Hüte viel leichter und aus weit weniger Material als ehemahls gearbeitet werden, so ist die Steife durchaus nothwendig. Der Hauptbestandtheil der älteren und gewöhnlichen Steife ist guter Tischler-Leim, etwa 15 Pfund auf hundert Hüte, unter den allgemein bekannten Vorsichten gegen das Anbrennen in beiläufig 15 Maß Wasser aufgelöst. Man pflegt auch manchmahl arabischen Gummi, Hausenblase, Traganth, eine Abkochung von Flöhsamen, sehr wenig Essig oder Ochsengalle beizusetzen. Verbraucht wird diese Masse immer im ganz warmen Zustande. Man bestreicht mit derselben mittelst eines Borstenpinsels im Innern des Hutes zuerst die Platte, dann aber auch den ganzen Umkreis des Kopfes, und reibt den Leim, weil er sonst am rauhen Haar nicht gut haften würde, mit der Hand überall gut ein. Ist eine Anzahl Hüte auf diese Art behandelt, so wird zuletzt auch die Krempe oder der Rand, und zwar bei runden Hüten seine untere oder äußere, bei Stulphüten aber die obere, gleichfalls mit der Steife versehen, welche jedoch, für diese Stellen, möglichst rein angewendet werden muß.

Hierauf wird das Eindünsten der Steife vorgenommen. Es ist nothwendig, weil sie in das Innere des Filzes eindringen, ja sogar auf dem Rande nirgends sichtbar seyn darf, sondern gleichsam bloß in der Mitte seiner Dicke sich befinden muß. Das hier wirksame Mittel ist Wasser-Dampf. Entweder bringt man die Hüte einen nach dem andern, die Öffnung nach unten gekehrt, unmittelbar über einen Kessel mit siedendem Wasser, oder man legt, zur Erzeugung des Dampfes, nasse Tücher auf eine erhitzte Kupferplatte, und stellt die Hüte auf diese. Wenige Minuten reichen hin, die Steife in den Filz hineinzutreiben, worauf der Dampf, zum Zeichen, daß die Arbeit gelungen ist, durch den Hut selbst durchdringt. Finden sich später, vorzüglich

am Rande, einzelne Stellen, wo die Steife nicht oder zu wenig eingedrungen und sichtbar ist, so werden sie mit heißem Seifenwasser so lange behandelt, bis dieser Fehler verschwindet. Nach dem Steifen werden die Hüte bei gelinder Wärme, zur Sommerszeit auch wohl im Freien, neuerdings getrocknet.

Seit länger als zwanzig Jahren hat man angefangen die Hüte zur Verminderung des Preises aus sehr wenig Haar und so leicht als möglich zu machen; dadurch wurden aber auch die Mängel der Leimsteife sehr fühlbar, indem mit der Dünne des Filzes die Schwierigkeit wächst, sie so zu steifen, daß Nässe und Regen die Steife nicht treffen, wodurch nicht nur der Hut seine Form einbüßt, sondern auch das Haar zusammenklebt und sein baldiges Verderben eintritt. Man hat daher schon früher Versuche gemacht, die Steife gegen Wasser weniger empfindlich zu erhalten; z. B. dadurch, daß man dem Tischlerleime nach dem Einweichen und Auflösen durch Erwärmung in sehr wenig Wasser noch Leinöhl oder Leinöhlfirniß zusetzte. Allein abgesehen davon, daß mit dieser Masse schwieriger zu steifen ist und die Hüte einen übeln Geruch behalten, entspricht auch diese Maßregel der Erwartung nicht im hinreichenden Grade. Es ist daher die wasserdichte Steife sehr beliebt worden. Das Wichtigste über diesen Gegenstand oder über die Verfertigung sogenannter wasserdichter Hüte läßt sich, ungeachtet der verschiedensten, in dieser Hinsicht vorkommenden Verfahrungsarten, etwa auf Folgendes zurückführen.

Am anwendbarsten sind zur wasserdichten Steife harzige Stoffe, von welchen (mit Beziehung auf die Artikel dieses Werkes: Firnisse und Harze) in Erinnerung zu bringen ist, daß ihre Auflösung im Allgemeinen keiner Schwierigkeit unterliegt, auch das Auflösungs-Mittel leicht wieder wegzuschaffen ist. In letzterer Hinsicht zeichnet sich wieder zur Operation des Steifens der Weingeist zu seinem Vortheile aus. Er verfliegt schnell und läßt das Harz als eine zusammenhängende Schichte zurück. Harzige, mit trocknenden fetten oder ätherischen Öhlen bereitete Auflösungen trocknen zu langsam und behalten lange einen höchst unangenehmen Geruch. Die Erfahrung hat bewiesen, daß Schellack (Tafel-Lack) in Weingeist aufgelöst, die beste Grund-

lage der wasserdichten Steife abgebe. Er ist gegen Wasser ganz unempfindlich, ändert sich auch in jener Wärme, welcher die Hüte in der Regel ausgesetzt werden, nicht; kann aber, für sich allein, seiner großen Sprödigkeit wegen, nicht angewendet werden, sondern bedarf eines, diese vermindernden Zusatzes. Die besten Dienste scheint hier Mastix oder Terpenthin zu leisten. Ferner muß die Auflösung den gehörigen Grad der Verdünnung haben. Zu dick, würde sie in den Filz weder gut eindringen, noch auch in demselben sich vertheilen; zu dünn aber, schlägt sie auf die rechte Seite des Hutes durch und klebt das Haar zusammen. Klar aber, oder gar filtrirt, braucht sie so wenig zu seyn, daß sie dadurch sogar an Güte verlieren würde, weil dann Bestandtheile wegfallen, welche beim Schellack die Festigkeit, bei den beiden andern Zusätzen aber die Biegsamkeit der Masse verminderten.

Auch bei der Zusammensetzung dieser Steife werden verschiedene Verhältnisse beobachtet. Eines der besten ist: vier Theile Schellack, 1 Theil Mastix, ½ Terpenthin, in fünf Theilen starken Weingeistes, ohne Beihülfe künstlicher Wärme, durch bloßes Schütteln und ruhiges Stehen aufgelöst. Nur der grobe, erdige, durch die Verfälschung des Schellacks entstandene Bodensatz ist unbrauchbar, die übrige, wenn auch trübe Flüssigkeit aber das eigentliche Steifmittel. Ihr Gebrauch setzt einen weder feuchten, noch kalten Arbeitsort, vollkommene Trockenheit des Filzes, und Schnelligkeit voraus, ist aber dann auch leichter als jener der gewöhnlichen Steife. Eben weil diese Weingeist-Auflösung, ihrer Dünnflüssigkeit wegen, sehr leicht und geschwind in den Filz sich einzieht, wird sie nicht mit dem Pinsel, sondern mit einer weichen Bürste aufgetragen. Am besten verfährt man, wenn man den ganzen Hut umgekehrt, die rechte Seite nach innen, auf eine Holzform bringt, weil in dieser Lage die ganze Oberfläche sich leicht, schnell und gleichförmig mit der Bürste übergehen läßt. Jedoch muß der Hut, noch vor dem Trocknen des Anstriches, ohne Verzug von der Form und in seine erste Lage zurück gebracht werden. Auch hier kommt man, wie bei der Leimsteife, mit dem Rande am schwersten zurecht. Bleibt an ihm ein Theil der Steife auf der Oberfläche und klebt die Haare zusam-

men, oder bringt sie sonst an zu dünnen und fehlerhaften Stellen des Hutes auf die rechte Seite durch: so kann diesem Fehler manchmahl durch bloßes trockenes Bürsten abgeholfen werden; meistens aber muß die überflüssige Steife vorsichtig mit recht starkem Weingeist weggewaschen werden, wo wieder der Zusatz von Mastix seinen Nutzen hat, indem er die Masse auflöslicher macht, als es reiner Schellack seyn würde. Nach dieser Methode gesteifte Hüte haben ein besonderes Trocknen in der Wärme nicht nöthig.

Neben dieser einfachen wasserdichten Steife sind noch einige andere, theils vorgeschlagen, theils wirklich verwendet worden. Folgende Andeutungen scheinen über diesen Gegenstand noch nöthig zu seyn. Schellack läßt sich sehr leicht, mit Hülfe der Wärme, in Borax- oder ätzender Kali-Lauge auflösen. Mit dieser Verbindung kann ebenfalls, und zwar gegen die geistige, mit Kosten-Ersparung gesteift werden. Ihre Zersetzung erfolgt ohne alle Schwierigkeit durch Eintauchen des Hutes in sehr stark mit Wasser verdünnten Essig, und der Schellack bleibt dann, nach dem Auswaschen des Filzes, rein in demselben zurück. Dagegen muß die Anwendung des Kopals und des Federharzes zum Steifen den mißlungenen Versuchen beigezählt werden. Der erstere, wenn auch seine Auflösung in Weingeist erzwungen wird, ändert dabei seine Eigenschaften und widersteht dem Einflusse des Wassers nicht mehr in demselben Grade; die Federharzauflösung aber, in einer schnell verdünstenden Flüssigkeit, kommt für die Hutfabrikation zu hoch zu stehen. Erwähnung aber verdient das Projekt, die Hüte mit Leim zu steifen und diesen durch Behandlung mit einer gerbestoffhältigen Infusion (z. B. von Lohe oder Knoppern) nachträglich zu gerben und lohgahr zu machen. Gute, wasserdichte Hüte würde man hierdurch wohl erhalten, allein nur mit bedeutendem Zeitverluste; es stünde daher diese Methode mit dem Geiste der neuern Industrie, welcher schnelle Produktion gebiethet, im entschiedensten Widerspruche.

Unter dem Zurichten versteht man jene Arbeit des Hutmachers, wodurch der Hut die Vollendung seiner Gestalt, den völligen Strich des seine Oberfläche bedeckenden Haares und den möglichsten Glanz erhält. Es beruht ganz auf einzelnen mecha-

nischen Handgriffen, welche hier bloß angedeutet werden können. Man zieht die Hüte, welche durch Liegen in einem feuchten Orte gefügiger gemacht worden sind, über eine gut passende Form und befestigt sie auf derselben mittelst des Formbandes. Diesem Aufziehen geht fast immer noch ein Eindünsten voraus, welches darin besteht, daß man das heiße Biegeleisen auf einen nassen Lappen setzt, und den hierdurch aufsteigenden Dampf in den Hut sich einziehen läßt. Das Biegeleisen der Hutmacher (aus gegossenem oder geschmiedetem Eisen, mit fein abgeschliffener ebener Bahn) ist beim Zurichten unentbehrlich, theils um den Filz an die Form anzudrücken, theils um das Haar, nachdem es durch Bürsten den Strich erhalten hat, noch mehr zu glätten und ihm hohen Glanz zu verschaffen. Das Biegeln selbst, so wie das Übergehen aller Flächen mit feinen Bürsten, muß öfters wiederhohlt werden, um den verlangten Erfolg hervorzubringen. Auch die Kratzen zum Auflockern des Haares finden hier abermahlige Anwendung. Der Rand des Hutes wird vorläufig bloß platt gebiegelt. Es ist hierbei auch noch der schon (Seite 607) erwähnte Sattel nothwendig, wenn vermöge der jetzt verlangten Gestalt der Hüte der Rand nicht in einer geraden, sondern einer gekrümmten Ebene liegen soll. Dann ist auch die Basis der Form nicht flach, sondern hohl, der Sattel aber konvex, so daß sie auf ihn aufgesetzt, vollkommen anschließt. Soll der Rand zu beiden Seiten aufgebogen oder etwas aufgerollt seyn, so ist zu seiner völligen Ausbildung auch noch eine andere Vorrichtung von Holz vorhanden, in deren Mitte sich ein ovales Loch zum Einsenken des Hutkopfes befindet, welches ein massiver Rand von jener Gestalt und Wölbung umgibt, wie sie die Hutkrempe selbst mit Hülfe des Biegeleisens erhalten soll. Zum Zurichten wird auch noch das Rupfen gerechnet. Es geschieht mit dem Rupfer, Figur 5, Tafel 141. Dieses Instrument ist aus zusammengebogenem Stahlblech verfertigt, federt sich, und das Maul desselben bei m, dessen Theile sehr genau schließen müssen, ist im ruhigen Zustande offen und ziemlich breit, wie man bei a sieht. Die Haare an der ganzen Oberfläche des Hutes werden mit der Bürste leicht übergangen, wodurch sie sich niederlegen, mit Ausnahme der steifen, noch im Filz befindlichen Borsten-Haare, welche,

da ſie ſich nie ganz ſchwarz färben laſſen, auch wegen ihrer Dicke dem Hute ein ſtachlichtes grobes Anſehen geben, jetzt mit dem Rupfer leicht ausgeriſſen und beſeitigt werden. Die feinen Haare leiden dadurch nicht, theils, weil ſie nicht in die Höhe ſtehen, theils weil der Rupfer, wenn er ſchon grobes Haar zwiſchen ſeine Lappen aufgenommen hat, die dünnen feinen nicht mehr mit ausreißen kann.

Eine Maſchine, welche das Biegeln der Hüte verrichten ſoll: iſt beſchrieben in den Jahrbüchern des k. k. polytechniſchen Inſtitutes, VIII. Bd., S. 252.

Die gänzliche Vollendung erhalten die Hüte durch das Staffiren, worunter das Einfaſſen des Randes mit Bändern, das Anbringen des Futters, das Aufnähen von Treſſen u. ſ. w. begriffen wird; ſämmtlich Nacharbeiten, welche theils auf einzelnen, von anderu Gewerben entnommenen Handgriffen beruhen, theils aber ſo ſehr von der Mode abhängig und veränderlich ſind, daß man eine ausführliche Beſchreibung derſelben nicht erwarten wird. Dieſe wird ſich auch nur ſo weit erſtrecken, als man in der Lage iſt, einige neue, bisher wenig bekannt gewordene, hierher Bezug habende Werkzeuge, mitzutheilen.

Vor dem Einfaſſen, eigentlich noch vor dem Aufbiegen wird der Rand an ſeinem Umkreiſe beſchnitten, welches früher durchgehends nach einem Kreidenſtriche mit der Schere aus freier Hand geſchah. Auf Tafel 141 ſind zwei verſchiedene, dem Prinzip nach übereinſtimmende Inſtrumente abgebildet, mittelſt welchen der Schnitt, an einem runden Hute, vorausgeſetzt, daß der Rand noch ganz platt iſt, ſehr ſchnell, konzentriſch mit dem Umfange des Hutkopfes, geſchehen kann.

Figur 23 iſt der Grundriß, Figur 24 die vordere, Figur 25 die Seitenanſicht dieſes ſinnreich erdachten Inſtrumentes. Die zwei Hauptheile, ſo wie die meiſten übrigen, aus Meſſingblech verfertigt, ſind mit a, c bezeichnet, und bei e durch ein Charnier mit einander verbunden. Auf jedes iſt am freien vordern Ende ein Bogen d, f, rechtwinkelig aufgeſetzt. Die Krümmung des äußeren, d, iſt etwas kleiner, als jene des inneren, f. Jeder hat drei Durchbrechungen zur freien Bewegung von eben ſo vielen, mit den Zahlen von 1 bis 6 bezeichneten Rollen, von Horn

oder Elfenbein. Um ihren Achsen Lager zu verschaffen, wird das Blech in den Öffnungen für sie nicht ganz weggeschnitten; sondern man läßt oben und unten noch so viel übrig, daß daraus Lappen entstehen können, welche an d nach außen, an f aber nach der entgegengesetzten Seite rechtwinklicht gebogen werden können. Jedes Paar derselben nimmt eine Achse auf, welche in die Lappen eingenietet, den ungehinderten Umlauf der auf ihr steckenden Rolle gestattet. Die Flächen a und c sind beide mit langen offenen Schlitzen versehen; an einer Seite der oberen, a, ist eine beliebige Eintheilung angebracht, nach welcher das Klötzchen h, mit dem in ihm steckenden Messer verschoben und festgestellt werden kann, je nachdem man den Rand breiter oder schmäler verlangt. Das Klötzchen h oder der Messerträger besteht aus mehreren einzelnen Theilen. Sein innerer stählerner Kern ist, so weit er über a emporsteht, mit einer gut aufpassenden Messinghülse bedeckt, an deren unterem Rande der Zeiger für die Theilung auf a, fest ist. Kern und Hülse sind in Figur 26 abgesondert, jedoch so, wie sie von der Hinterseite erscheinen, abgebildet. Die Hülse h hat in der Mitte ihrer Decke ein rundes Loch zum Durchgange der Schraubenspindel r, welche mit dem Kerne ein Stück ausmacht. Dieser selbst hat auf jenen Seiten, welche mit der Längenabmessung der Schlitze des Instrumentes gleich laufen, vorspringende Leisten p, v. Von unten geht in den Kern ein flach viereckiges Loch, in welches der Schaft des Messers n (Figur 27) eingesteckt und durch die Schraube m, Figur 23, 25, festgehalten wird. Da die Vorsprünge des Kernes, p, v, Figur 26, unter der obern Platte des Instrumentes liegen, während der Rand der Hülse auf den langen Seiten der Schlitze aufsitzt, so kann h auf dem Instrumente leicht verschoben werden. Die Flügelmutter g, Figur 23, 24, 25, zieht das Klötzchen scharf an, und stellt zugleich auch h und das Messer n unbeweglich fest. Damit diese Bewegung ungehindert von der Schraube m geschehen könne, ist jene Wand der Hülse h, Figur 26, durch welche die erwähnte Schraube in das Klötzchen eintritt, ebenfalls mit einem länglichen Ausschnitte versehen. Das Messer n ist an der Vorderfläche ganz eben, von rückwärts aber mit zwei Facetten, welche in einem spitzigen Winkel zusammenlaufen, zuge-

schärft. An der untern Platte ist noch ein Steg aus Messingblech festgelöthet; Figur 23, 24. Er schützt die Messerspitze im ruhigen Zustande des Instrumentes, aber auch die Hand des Arbeiters gegen das Messer selbst beim Gebrauch, weil dann das Ganze in der Nähe von h umfaßt, zusammengedrückt und geführt werden muß. Der Stift s, Figur 25, ist in die hintere Wand des Steges i eingeschraubt, und daselbst nur gleichsam in Verwahrung. Er dient zum Einstecken in den durchbohrten Kopf der Schraube m, und zum Ein- oder Ausschrauben derselben. Endlich ist noch zu bemerken, daß die innern einander zugekehrten Flächen von a und c, Figur 25, jede mit einer an ihr festgenieteten Hornplatte bedeckt sind, welche in letztgenannter Figur auch angedeutet ist. Diese nicht eben nothwendige Zugabe soll jeder Verunreinigung des Filzes durch unmittelbare Berührung mit dem Messing vorbeugen.

Der Gebrauch dieses Instrumentes ist einfach, leicht und sicher. Das Messer wird nach der künftigen Breite der Hutkrempe gestellt, dann das Charnier geöffnet und der Obertheil a sammt f aufgeschlagen. Nun bringt man den Hut zwischen beide Haupttheile, so daß der Bogen d mit seiner konveren Krümmung die innere Seite des Hutkopfes berührt, während die Krempe auf c ruht. Die Theile a und c werden jetzt geschlossen, und, so wie oben schon angedeutet ist, fest mit der Hand zusammengedrückt und schließlich das Instrument rings um den Hut herumgeführt. Durch das Zusammendrücken hat das Messer den Filz durchgestochen, durch die Kreisbewegung aber wird das Überflüssige, und zwar, wenn das Messer gut geschliffen ist, senkrecht und vollkommen rein abgeschnitten. Die Rollen dienen hierbei zur leichtern und sichern Führung. Bei Hutköpfen von verschiedenem Durchmesser ist darauf gerechnet, daß die Bogenstücke d und f etwas nachgeben, ja im Nothfalle auch im erforderlichen Grade gebogen werden können. Aber auch die Platten a, c selbst federn sich etwas, und sind, wie Figur 25 ausweist, etwas gekrümmt; bei Filz von größerer Dicke können sie sich daher noch etwas mehr krümmen, und demnach jedenfalls die Rollen 1, 2, 3 und 4, 5, 6, Figur, 23, diesen zwischen sich aufnehmen.

Das zweite, dem Vorigen der Hauptsache nach ähnliche

Instrument ist stärker gebaut, anwendbarer für dickeren Filz und in einiger Beziehung verbessert. Figur 13 zeigt es von oben, Figur 14 von unten, also umgekehrt; Figur 15 ist die Seitenansicht; Figur 16 aber jene der Vorderfläche von Figur 13. Auch hier sind die obere und untere lange Platte, die an ihren Vorderenden aufrecht stehenden, gekrümmten, und der Messerträger die Haupttheile. Die Verschiedenheit der Krümmung, der Höhe und Länge von f und h fallen von selbst in die Augen, so wie der Mangel der Rollen an diesen Bogenstücken. Die Schlitze der obern Platte ist hier viel länger, so daß sie beinahe in einen bloßen Rahmen m, n verwandelt wird; jedoch hat die untere Platte eine, dieser gleiche Durchbrechung nicht. Ein Charnier am hinteren Ende ist gleichfalls vorhanden, allein es verbindet beide Platten nicht unmittelbar, sondern mit Hülfe einer kleineren, der Länge nach verschiebbaren, c, Figur 13, 15. An diesem Zwischenstück findet sich unten eine lange Schraubenspindel, welche durch eine Schlitze am Ende der untern Platte, s, geht, und außerhalb derselben mit der Mutter b, Figur 14, 15, 16 angezogen und festgestellt werden kann. Die Schlitze sieht man auf s, Figur 13, zum Theile, noch besser aber, punktirt unter b, in Figur 14. Dadurch, daß in ihr die Schraube sich verschieben läßt, und dieser Bewegung auch c, sammt dem Charnier und der ganzen oberen Hälfte das Instrument folgt, hat man den Abstand zwischen f und h ganz in seiner Gewalt und kann ihn nach der Dicke des Filzes am Hutkopfe genau reguliren. Von der untern Hälfte des Instrumentes ist die kleine Platte s, Figur 13, 14, 15, nur das Endstück. Der breitere, in einen Bogen gegen h sich erweiternde Theil, r, r, besitzt in der Mitte seiner Länge eine abgerundete hohe Rippe i, i, an deren hinteres Ende s festgelöthet ist, wie man am besten an Figur 14, 15 bemerkt. Die Rippe i, i ist oben, sammt der Mitte von r r, rinnenartig ausgehöhlt, damit ein offener Raum für das Messer entsteht, und dieses mit seiner Spitze nie auf das Metall der untern Hälfte des Instrumentes treffen kann. Diese Rinne ist in Figur 14 punktirt angedeutet, in Figur 13 aber mit 5, 5 bezeichnet.

Die Einrichtung des Schiebers, in welchen das Messer be-

festigt ist, besteht in Folgendem. Er ist, von der Seite gesehen, in Übereinstimmung mit Figur 15, abgesondert in Figur 20 dargestellt. Hier unterscheidet man leicht den erhöhten Aufsatz, in welchem senkrecht der Schaft des Messers, t, steckt, welchen eine von vorn eintretende wagrechte Stellschraube festhält; dann eine andere, im Fuße des Schiebers aufrecht stehende Schraubenspindel, und endlich eine der beiden, an jeder langen Seite vortretenden Leisten. Die Vergleichung dieser Abbildung mit ihrem Grundrisse, Figur 17, und mit der Ansicht der Vorderseite, Fig. 18, wird Alles noch deutlicher machen. Mit den zwei Vorsprüngen oder Leisten an den Seiten liegt der Schieber unter m, n, Figur 13, in eignen an den innern Kanten der Durchbrechung befindlichen Nuthen, ist also in der ganzen Länge derselben verschiebbar. Die obere Fläche des Schiebers aber erreicht die Ebene der obern Hälfte des Instrumentes nicht ganz, sondern steht noch um etwas tiefer; aus welchem Grunde er auch in Figur 15 von n ganz bedeckt wird. Eine Eisenplatte e, Figur 13, 15, welche für sich allein in der obern Ansicht die Figur 19 darstellt, liegt vermöge ihrer größern Breite auch auf m, n. Sie hat (Fig. 19) ein rundes Loch zum Durchgange der senkrechten Schraubenspindel des Schiebers, deren Mutter a, Figur 13, 15, fest angezogen den Schieber nebst der Platte e, an jeder Stelle der langen Öffnung von m, n unbeweglich erhält. Die vordere Kante von c, Figur 13, vertritt die Stelle des Zeigers für die auf m angebrachte Eintheilung.

Noch ist ein wichtiger Bestandtheil dieser Vorrichtung bemerkbar zu machen, welcher ihre Handhabung sehr erleichtert. Es ist die mit 1, 2, 3, 4, w, in Figur 13, 14, 15, bezeichnete, von vorn gesehen aber in Figur 21 noch besonders abgebildete, stählerne Klammer. In der jetzigen Lage der drei Hauptfiguren hält sie beide Theile des Instrumentes so zusammen, daß das Aneinanderdrücken derselben beim Gebrauch ganz überflüssig wird. Jedoch läßt sich bei dieser Stellung der obere Theil des Instrumentes nicht öffnen, um den Filz dazwischen zu bringen. Für diesen Fall muß die Klammer zurückgeschoben werden, bis sie (Figur 14) in den Raum m, n zu stehen kommt. Da hier r, r abgesetzt ist, und nur durch i mit s zusammenhängt: so hört

nun die Wirkung der Klammer und ihrer mit 3, 4 bezeichneten Winkel auf die untere Hälfte des Instrumentes auf, und sie bleibt nur noch mit der oberen, die sich nunmehr aufschlagen läßt, in Verbindung. Die Art der Anwendung dieses Instrumentes erklärt sich nach den bisherigen Erörterungen von selbst.

Über das Füttern der Hüte läßt sich, der vielen, in kurzen Zeitfristen mit demselben vorkommenden Abänderungen wegen, nur wenig sagen. Manchmahl pflegt man bei sehr dünnem schwachen Filz die innere Fläche der Platte, und etwa 2 bis 3 Zoll des unmittelbar an sie angrenzenden Hutkopfes, mit Papier auszufüttern, welches, gehörig zugeschnitten, durch Leim, mit einem Zusatz von feinem Mehlkleister befestigt wird. Das eigentliche Futter aber besteht meistens aus Zeugen (Tafft, Baumwollstoffen u. s. w.), mit einer Besetzung an der untern Öffnung aus dünnem Leder, wozu man bei den feinern Hüten fast immer Saffian oder Marroquin wählt. Befestigt werden diese Fütterungen durch Annähen an den Filz.

Auf Tafel 141, in Figur 28, 29, 30, 31, ist ein auch für andere Lederarbeiten sehr bequemes und empfehlenswerthes, englisches Werkzeug, zum Zuschneiden des Leders abgebildet, welches nicht nur den Schnitt macht, sondern unter Einem auch die Löchelchen für die Nadel beim künftigen Annähen, in regelmäßigen gleichen Abständen, hervorbringt. Das Messer, welches an seinem hölzernen Heft A, Figur 28, am besten in der Richtung vom Arbeiter ab, geführt wird, hat seine, etwas bogenförmige, von beiden Seiten zugeschliffene, feine und scharfe Schneide bei a, a. Zwei Schrauben r und s, die letztere mit einem, unter dem Kopf liegenden Druckplättchen versehen, sind stark angezogen, besonders die vordere s, um den messingenen Kloben e unbeweglich zu erhalten. Er trägt das mit spitzigen Zähnchen versehene Stichrädchen, von welchem in Figur 28 nur der größte Theil des gezahnten Umfanges, in Figur 30 aber auch die Dicke zu sehen ist. Figur 29 stellt den Kloben nochmahls dar. Man bemerkt an ihm rückwärts ein Loch zum Durchgange der Schraube r in Figur 28; ferner eine längliche Schlitze, in welcher die Schraube s wirkt; endlich einen Kreis, welcher einen fest eingenieteten Stahlstift bezeichnet, und dem Stichräd-

chen zur Achse dient. Figur 31 ist eine von der vorigen verschiedene Ansicht des Klobens; er ist hier von der Hochkante oder von oben dargestellt, um den Absatz bemerkbar zu machen, in welchen das Rädchen versenkt ist, und den schon erwähnten Stift oder die Achse von Figur 30. Bei dieser Einrichtung ist leicht begreiflich, daß das Messer mit hinreichender Kraft geführt, gleichzeitig mit dem Rädchen, welches sich durch die Reibung von selbst umdreht, seine Dienste wird leisten müssen. Der Kloben e, Figur 28, ist um die Schraube r beweglich, sobald s gelüftet worden ist; und erlaubt dann auch das Rädchen der schneidenden Linie des Messers zu nähern oder es davon zu entfernen. Diese Anordnung ist nicht nur wegen der verschiedenen Dicke und Härte des Leders, in welches die Spitzen des Rädchens leichter oder schwerer eindringen, sondern hauptsächlich wegen des Nachschleifens der Messerschneide nöthig. Denn wie diese sich ändert, und die Messerklinge schmäler wird, so muß man offenbar den Kloben mit dem Rädchen höher stellen, um den vorigen Effekt wieder zu erhalten.

Die Nähnadeln, deren sich der Hut-Staffirer bedient, um das Futter, die Bänder und andere Nebentheile anzunähen, können, auch wenn der Filz nicht ganz durchgestochen wird, sondern die Verbindung nur durch Anheften erfolgt, nicht die gewöhnliche Form haben, weil sie dann in das dichte Gefüge des Filzes nur mit großer Schwierigkeit eindringen würden. Die Hutmacher-Nadeln sind deßhalb nur vom Öhr bis abwärts in der halben Länge von der allgemein bekannten Form, das übrige des Schaftes ist etwas stärker, dreischneidig, und verläuft sich unmerklich in eine scharfe Spitze.

Allgemein bringt man im Hutkopfe das sogenannte Schweißleder an, welches rund herum geht und an der Öffnung durch Nähen befestigt wird. Die Stiche brauchen jedoch hier nicht durch den Filz durchzugehen. Der obere Rand dieses Besetzes wird meistens noch mit einem Zuge versehen; er erhält nämlich in kleinen Abständen von einander, $^1/_4$ Zoll lange Einschnitte, durch welche ein Seidenbändchen gezogen wird. Zur Hervorbringung dieser Einschnitte dient der Leder-Durchschlag, Figur 38 von der breiten, Figur 37 von der schmalen Seite dar-

gestellt. Er ist ganz von Eisen, unten mit einer Anzahl langer, von beiden Seiten zugeschärfter Zähne versehen, deren Breite mit der Länge der im Leder hervorzubringenden Schnitte übereinstimmt. Gebraucht wird dieses Werkzeug, so wie die meisten anderen Ausschlageisen (man sehe den I. Bd. dieses Werkes, Seite 385).

Die bisherige Darstellung enthält die vorzüglichsten Operationen der Hutmacherkunst, in so ferne diese, im engeren Sinne, bloß auf Hüte aus Filz bezogen wird. Es hat übrigens aber auch eine, wenn gleich schnell vorübergegangene, Periode gegeben, wo Männer-, besonders aber Sommer-Hüte, statt des Filzes, aus den verschiedensten Materialien verfertigt wurden. Hierher gehören die mannigfaltigen Arten geflochtener Hüte. Man hat zu diesem Behufe Weidenruthen, Streifen aus Fischbein, spanischem Rohr, verschiedenen weichen weißen Hölzern, ja sogar die blendend weiße, harte Decke am Schafte der Pfauenfedern (man sehe über diese Bd. V. S. 508), Roßhaar u. s. w. entweder für sich allein oder mit einander in Verbindung verwendet. Die Anfertigung geschah mit den bei Flechtwerken überhaupt üblichen Handgriffen. Hüte aus Holzstreifen oder Siebplatten (Bd. I. Seite 470) wurden nicht selten schwarz gefärbt, ja sogar gefirnißt und lakirt. Diese Fabrikate sind aber fast gänzlich wieder, sowohl ihrer geringen Dauer als anderer Mängel wegen, außer Gebrauch gekommen.

Am längsten haben noch die mit Seiden-Velper überzogenen, gemeinhin Seiden-Hüte genannten, des verhältnißmäßig niedrigen Preises wegen und dadurch, daß sie, wenigstens in einiger Entfernung, feinen Filzhüten ähnlich sehen, sich erhalten. Auch von diesen sind nach und nach sehr viele Abänderungen zum Vorschein gekommen, welche sich wesentlich nur durch die Art der Unterlage für den Seidenzeug-Überzug von einander unterscheiden.

Bei den ersten und ältesten bestand der Körper oder die Unterlage bloß aus starker Pappe, deren einzelne Theile durch Leim oder Kleister und durch Zusammen-Nähen mit einander verbunden waren. Allein die Unbiegsamkeit und Härte dieses Stoffes gab zu leicht Veranlassung zum Brechen und zur Zerstörung des

Ganzen. Man war daher auf nachgiebigere, biegsame Unterlagen bedacht, unter denen die schon genannten Siebplatten und wirklicher Filz den Vorzug verdienen dürften. Sehr feine Siebplatten werden zu diesem Ende doppelt auf einander gelegt, ziemlich eng mit gut gewächstem Zwirn ins Kreuz abgenäht, und dann gehörig zugeschnitten. Die Platte ist ein besonderes Stück, eben so bildet ein anderes, an den Enden zusammengenähtes, den Hutkopf. Der Rand muß aus dünner glatter Pappe verfertigt und dem Kopfe gleichfalls durch Nähen angefügt werden. Dieses Gerippe wird ferner mit einer nicht zu dünnen Auflösung von Schellack in Weingeist auf beiden Seiten überstrichen und mit derselben förmlich eingelassen. Die Platte wird innen durch aufgeklebtes dickes Papier verstärkt. Was den Seiden-Velper betrifft, so muß auch dieser auf der unrechten Seite einen Überzug von einer harzigen Auflösung erhalten. Er wird, zur Bekleidung der Unterlage, aus sechs einzelnen Stücken zu bestehen haben. Eines derselben zur Platte, ein anderes lang-viereckiges zum Körper des Hutes, und vier bogenförmige zum Überziehen beider Flächen des Randes. Die beiden ersteren werden gehörig durch Nähte mit einander und mit den zwei, zur Bedeckung der obern Fläche des Randes bestimmten Stücken verbunden, und in diesem Zustande über das Gerippe gezogen. Dann erfolgt das Ansetzen der zwei noch übrigen Bogenstücke für den Untertheil des Randes, welche sowohl an die Öffnung des Hutes, als auch am äußersten Rande an die Krempe, und an den Umkreis der zwei obern Bogenstücke festgenäht werden. Ein nochmahliges Biegeln des auf diese Art aufgezogenen Velpers mit einem Eisen, welches aber nicht zu heiß seyn darf, damit die Haare des Velpers keinen Schaden nehmen, erweicht den harzigen Überzug der sich berührenden gegenseitigen Flächen, bringt ihn allmählich zum Schmelzen und bewirkt auf diese Art das Ankleben der äußern Bedeckung an die Unterlage.

Wenn Filz den Stumpen oder die Unterlage ausmachen soll, so wählt man hierzu geringeres Material, meistens Lammwolle, am besten aber Kameelhaar, welches zu einem biegsamen, nicht brüchigen Filz am besten geeignet ist. Hieraus wird durch das

gewöhnliche Fachen, Filzen, Walken, Formen u. s. w. ein Hut, aber absichtlich nur sehr leicht und dünn, angefertigt. Diesen steift man, aber nur sehr schwach, mit der gewöhnlichen Leimsteife, und so, daß diese auch auf die äußere Fläche aufgetragen wird. Es wird hierdurch der Mangel an Festigkeit, an welchem dieser dünne Filz natürlich leidet, zum Theil ersetzt. Nach dem gänzlichen Austrocknen folgt ein Überzug mit Schellack-Auflösung, die an der Platte und am Kopf nur außen, am Rande aber auf beiden Flächen aufgetragen wird. Der Velper zum Überzug wird so wie bei den Gerippen aus Siebplatten behandelt, und auch auf ähnliche Art, mit Hülfe des Biegeleisens auf dem Stumpen befestigt. Wenn aber auch durch diese Verfahrungsarten das Brechen der Seidenhüte zum Theile vermieden wird: so können sie doch dem größten Fehler derselben niemahls abhelfen. Dieser besteht darin, daß die Haare sich zu leicht abnützen, und zwar am schnellsten dort, wo die Nähte sich befinden und wo der Hut der meisten Reibung ausgesetzt ist. Aus diesem Grunde werden die Seidenhüte an der Anfangslinie der Platte zuerst und in sehr kurzer Zeit kahl, verlieren ihre anfängliche Schönheit und gehen bald völlig zu Grunde.

Andere Fabrikate aus Filz, als Hüte, gehören zwar auch in den Bereich des Hutmachergewerbes, kommen aber zu selten vor, um hier mehr als erwähnt zu werden. Man hat hin und wieder aus feinem Hasenhaar Filzstoffe zu Winterkleidern verfertigt; allein sie kommen nicht nur hoch zu stehen, sondern werden auch an Dauer von den eigentlichen Wollenzeugen bei weitem übertroffen, indem der Filz beim Tragen in den Falten, wo sich die Flächen an einander reiben, sehr bald das lange Haar und seine ganze äußere Schönheit einbüßt. Zu den seltenen Bereitungsarten aus Filz gehören ferner die Roßhaar-Sohlen. Das Haar wird nicht gefacht, sondern bloß gekrempelt, dann auf einem heißen Bleche gefilzt, und mit Hülfe des Rollstockes gewalkt. Sohlen, Socken, Strümpfe, Filtrir-Trichter aus feiner Wolle oder ordinärem Hasen- und Kaninchenhaar, Czako's, Kappen, nebst andern, in der Form vom Gewöhnlichen abweichende Kopfbedeckungen unterscheiden sich rücksichtlich der Verfertigung nicht

bedeutend, sondern nur in Hinsicht der Gestalt und Anzahl der Fache, der Holzformen, über welchen sie ausgebildet werden, und anderer Nebenrücksichten. Man findet das Nöthige hierüber in Carl Pilzecker's Hutmacherkunst, Ilmenau 1828; ein Werkchen, welches auch überhaupt, wegen der vielen darin enthaltenen praktischen Bemerkungen, empfohlen zu werden verdient.

G. Altmütter.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Berichtigungen.

Zum fünften Bande.

Seite	Zeile	statt:	lese man:
127	2 v. u.	mit	ohne.
182	2 v. u.	Schmiedeisen	Schneideisen.
240	7 v. u.	Brandeisen	Bandeisen.

Zum sechsten Bande.

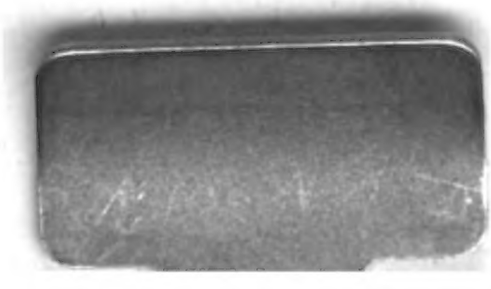
Seite	Zeile	statt:	lese man:
168	4. v. u.	83	73
171	1. v. u.	und Pfählen	mit Pfählen.
241	16.	440	450
256	11. v. u.	Kolben	Kloben.
411	10. v. u.	250 — 200	200 — 250.
435	3. v. u.	Taf. 115.	Taf. 118.
466	16. v. o.	10467	13467.
542	10.	schneidet	schmiedet.
550	8. v. u.	509.0|0.294	485.8|0.265
611	10	5 Zoll	5 Fuß.

Zusatz zum Artikel: Gewichte und Maße im VI. Bd.

Im Königreich Hannover ist seit dem 1. Junius 1835 das kölnische Pfund als Handelsgewicht eingeführt, welches mit dem preußischen und würtembergischen genau übereinstimmt. Ein Zentner hat 100 Pfund. Ein hannov. Kubikfuß Wasser wiegt 53.22 solche Pfund.

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

H. HEINRICH
Buchbinderei

Digitized by Google